

Aus der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Luzern

Direktor: Prof. Dr. F. Lang

Arbeit unter Leitung von Dr. E. Baur

Med. Abteilung SUVA

Über Niederspannungsunfälle

Untersuchungen an 426 Fällen aus dem Verletztengut
der SUVA der Jahre 1956 und 1957

Inaugural-Dissertation

*zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich*

vorgelegt von

Hans Bissig

von Erstfeld (Kt. Uri)

410 Diss

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. F. Lang

ZÜRICH 1960

Aus der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt Luzern

Direktor: Prof. Dr. F. Lang

Arbeit unter Leitung von Dr. E. Baur

Med. Abteilung SUVA

Über Niederspannungsunfälle

Untersuchungen an 426 Fällen aus dem Verletztengut
der SUVA der Jahre 1956 und 1957

Inaugural-Dissertation

*zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich*

vorgelegt von

Hans Bissig

von Erstfeld (Kt. Uri)

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. F. Lang

ZÜRICH 1960

Meiner lieben Mutter



A. Einleitung

Grundlage und Voraussetzung für die Beurteilung von elektrischen Unfällen bilden technisch-physikalische Gegebenheiten.

Die Stromstärke, der Stromweg, die Dauer der Stromeinwirkung und die Stromart sind nach Koeppen die Faktoren, welche die Schwere eines elektrischen Unfalles bedingen.

Die Stromstärke wird nach dem Ohmschen Gesetz berechnet:

$$I = \frac{E}{R}$$

d. h. die Stromstärke I, gemessen in Ampere, ist proportional der Spannung E, gemessen in Volt, und umgekehrt proportional dem Widerstand R, gemessen in Ohm. Dabei entspricht E dem Potentialgefälle (Spannung) zwischen den Endpunkten zweier Leiter und R dem Gesamtwiderstand.

Bekannt ist bei elektrischen Unfällen meist die Spannung. Der Berechnung der Stromstärke bieten sich praktisch große Schwierigkeiten, da die Widerstände in ihrer Größe sehr verschieden sein können.

Beim Menschen bietet die Haut dem elektrischen Strom den größten Widerstand. Der Hautwiderstand ist je nach den Umständen sehr variabel: Trockene, dicke Haut setzt dem elektrischen Strom einen großen, nasse, dünne Haut praktisch keinen nennenswerten Widerstand entgegen. Der Widerstand ist zudem um so geringer, je höher die Frequenz eines Stromes ist, und je länger der Strom einwirkt. Ferner müssen die Übergangswiderstände berücksichtigt werden, die z. B. bei Schuhen hoch (intakte, aufgeklebte Gummisohlen) oder auch ganz

klein (defekte, nasse Ledersohlen, eingeschlagene Nägel) sein können.

Der Stromweg ist von großer Bedeutung und kann gelegentlich nach Lokalisation der Strommarken auch nach dem Unfall noch bestimmt werden. Nach Koeppen ist eine elektrische Schädigung eines Organs nur dann als solche anzuerkennen, wenn das betreffende Organ tatsächlich in der Strombahn gelegen hat.

Die Dauer der Stromeinwirkung ist oft nur schwer zu bestimmen. Häufig kann sie nur nach den Angaben von Zeugen und Drittpersonen geschätzt werden. Sie ist besonders wichtig für die Beurteilung der Hitzeschäden durch elektrische Energie.

Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter, so entsteht Wärme. Diese ist nach dem Jouleschen Gesetz proportional der Stromstärke I, der Spannung E und der Durchströmungszeit t:

$$W = c \cdot I \cdot E \cdot t$$

wobei $c = 0,24$ als elektrokalisches Äquivalent jenen Proportionalitätsfaktor darstellt, der den Arbeitsertrag des elektrischen Stromes in eine ihm gleichwertige Kalorienmenge überführt.

Nach der Stromart können wir bei elektrischen Strömen, die bei Unfällen eine praktische Bedeutung haben, drei Arten unterscheiden:

1. Gleichstrom: die Richtung des Stromes ist stets die gleiche. Er ist weniger gefährlich als Wechselstrom.
2. Wechselstrom: das Hauptmerkmal ist die periodische Änderung von Richtung und Größe der Spannung und damit des Stromes.

Unter Frequenz versteht man die halbe Häufigkeit der Richtungsänderung des Stromes in der Zeiteinheit, das heißt, die Schwingungszahl in der Sekunde, angegeben in Hertz. Die gebräuchlichste Frequenz in Haushalt und Industrie ist 50 Hertz. Leider liegt diese Frequenz im besonderen Gefahrenbereich für den Menschen; denn es ist experimentell erwiesen und durch Unfallstatistiken gesichert, daß die Einwirkung von Wechselstrom mit einer Frequenz von 40 bis 50 Hertz 4- bis 5mal gefährlicher ist als Gleichstrom bei derselben Stromstärke und Spannung (Plügge, Weicker und Paeslack).

3. Drehstrom: ist ein Dreiphasenwechselstrom, wobei die Phasen gegeneinander unter einer bestimmten Spannung stehen (Betriebsspannung). Die Spannung je einer Phase gegen Erde ist gleich der Betriebsspannung dividiert durch Wurzel aus 3 ($V3 = 1,73$).

Drehstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz ist der am meisten verwendete Strom der modernen Elektrotechnik, in Fabriken z. B. 3mal 380 Volt Betriebsspannung, Spannung jeder Phase gegen Erde: 380 dividiert durch $V3$ ergibt 220 Volt. Bei Drehstrom können also 2 Phasen berührt werden, und die volle Betriebsspannung kommt zur Wirkung. Einphasenwechselströme können nur mit der Spannung gegen Erde berührt werden. Weit über 90 % aller Niederspannungsunfälle sind durch Drehstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz bedingt.

Nach der Spannung werden die elektrischen Ströme eingeteilt in

- 1. Schwachströme: Spannung von 1 bis 65 Volt,
- 2. Starkströme: Spannung höher als 65 Volt, wobei Spannungen zwischen 65 und 1000 Volt als Niederspannung und solche über 1000 Volt als Hochspannung bezeichnet werden. Bei Kontakten mit Niederspannungsanlagen stehen die „spezifischen elektrischen“ Wirkungen im Vordergrund, bei Hochspannungsunfällen aber die Wärme- einwirkungen.

B. Beobachtungsgut

Unser Beobachtungsgut umfaßt alle bei der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA, Luzern) versicherten Personen, die in den Jahren 1956 und 1957 an Niederspannungsanlagen verunfallt sind und deren Unfall vom Eidgenössischen Starkstrominspektorat der SUVA gemeldet wurde. Unfälle an Bahnanlagen sind nicht berücksichtigt, da deren Meldung nicht über das Starkstrominspektorat geht.

Im Folgenden werden 426 Niederspannungsunfälle beschrieben, die sich auf die beiden Jahre wie folgt verteilen:

1956:	205	(222) *
1957:	221	(252)
total:	426	(474)

*) Die eingeklammerten Zahlen geben die Gesamtzahl der dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat gemeldeten Niederspannungsunfälle an, ebenfalls ohne Bahnunfälle. 89,9 % aller in der Schweiz an Niederspannungsanlagen verunfallten Personen waren bei der SUVA versichert.

Tödlich verunglückt sind von diesen 426 Personen total 22.

1956:	13	(20) *
1957:	9	(15)
total:	22	(35)

*) In Klammern die Gesamtzahl der Todesfälle an Niederspannungsanlagen, die dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat gemeldet wurden. 62,8 % aller an Niederspannungsanlagen tödlich verunfallten Personen waren 1956 und 1957 bei der SUVA versichert.

Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht der 426 Elektro- unfälle aufgeteilt nach Todesfällen, nach Schaden- fällen, die mit einer Rente abgeschlossen werden mußten, und nach Unfällen, die keine Invalidität nach sich zogen:

Tabelle 1	1956	1957	total
Todesfälle	13 (2)*)	9 (0)	22 (2)
Abschluß mit Rente, Schlußentschädigung oder Abfindung	11 (1)	14 (0)	25 (1)
Abschluß ohne Invalidität	180 (13)	197 (8)	377 (21)
Behandlung noch nicht abgeschlossen	1	1	2
total	205 (16)	221 (8)	426 (24)

*) Die in Klammern beigefügten Zahlen geben die Anzahl der Nichtbetriebsunfälle an. 5,6 % der Nieder- spannungsfälle waren Nichtbetriebsunfälle.

In der fünfjährigen Beobachtungsperiode 1948 bis 1952 waren ungefähr 35 % aller ordentlichen Un- fälle Nichtbetriebsunfälle (SUVA, Ergebnisse der Unfallstatistik der siebenten fünfjährigen Beobach- tungsperiode 1948 bis 1952).

23 Frauen sind in den Jahren 1956 und 1957 einem Niederspannungsunfall zum Opfer gefallen. Das sind 5,4 % der 426 Verunglückten. Nichtbetriebs- unfälle lagen bei den 23 verunfallten Frauen 7mal vor, d. h. bei 30,4 %.

Tödlich verunglückt ist eine Frau. Die übrigen 22 Fälle konnten ohne Rente abgeschlossen werden. Die Tabelle 2 zeigt die Altersverteilung bei unserem Beobachtungsmaterial, wiederum auf- geteilt nach Todesfällen, nach Schadenfällen, die mit einer Rente abgeschlossen werden mußten, und

nach Unfällen, die ohne Rente erledigt werden konnten.

Tabelle 2

	bis 20j.	21 bis 30j.	31 bis 40j.	41 bis 50j.	51 bis 60j.	über 60j.
Todesfälle	5	7	3	6	1	—
Abschluß mit Rente	1	10	5	2	6	1
Abschluß ohne Rente	57	129	82	68	31	10
Behandlung nicht abgeschlossen	—	—	1	—	1	—
total 426	63	146	91	76	39	11

Diese Tabelle zeigt einen deutlichen Gipfel der Unfallhäufigkeit im 3. Lebensjahrzehnt. C u s t e r fand hingegen seine 295 Hochspannungsunfälle fast gleichmäßig auf das 3., 4. und 5. Lebensjahrzehnt verteilt.

Eine Altersschichtung des Gesamtversicherungsbestandes der SUVA ist nicht bekannt, da die Anstalt ihre Versicherten nicht registriert. Der Maßstab für den Versichertenbestand ist lediglich die versicherte Lohnsumme. Es können deshalb aus der Altersverteilung bei den Niederspannungsunfällen auch keine weiteren Vergleiche und Schlüsse gezogen werden.

Die Tabelle 3 zeigt die berufliche Verteilung der verunfallten Personen.

Tabelle 3

	Verletzte	Todesfälle	total
elektrisches Fachpersonal:			
Elektromonteuere, Techniker	168	10	178
Fabrikarbeiter	94	5	99
Handwerker:			
Schlosser, Spengler, Sanitärinstallateure, Schmiede ..	90	2	92
Bauarbeiter:			
Maurer, Handlanger, Kranführer	42	3	45
übrige Berufe:			
Angestellte usw.	10	2	12
total	404	22	426

Den größten Anteil am Beobachtungsgut nehmen die elektrischen Facharbeiter ein, dann folgen mit großem Abstand fast zu gleichen Teilen die Handwerker und Fabrikarbeiter, und erst an letzter Stelle finden wir die Bauarbeiter. Die übrigen Berufe sind in dieser Zusammenstellung von geringer Bedeutung.

Die Tabelle 4 zeigt eine Aufteilung der Schadenfälle nach den örtlichen Verhältnissen und den technischen Anlagen, die zu Unfällen geführt haben. Die überwiegende Zahl der verwerteten Unfälle wurde durch Wechselstrom verursacht, meist durch Dreiphasenstrom. Die Tabelle 5 zeigt eine Aufteilung der 406 durch Wechselstrom verursachten Unfälle aufgeteilt nach den Spannungen. Die Aufteilung erfolgte nach der Betriebsspannung, 65 bis 250 Volt als Energie für Licht, kleinere Mo-

Tabelle 4

	Verletzte	Todesfälle	total
Kraft- und Unterwerke, Transformatorstationen	14	1	15
Niederspannungsfreileitungen	30	5	35
Krananlagen, provisorische Anlagen u. Bauinstallationen	42	3	45
industrielle und gewerbliche Betriebe, Versuchslokale ..	114	4	118
transportable Motoren	104	3	107
tragbare Lampen und Wärmeapparate	41	3	44
festе Beleuchtungskörper und allgemeine Haushaltinstallationen	45	2	47
Schweißapparate	8	1	9
Gleichstromanlagen	4	—	4
Hochfrequenzanlagen	2	—	2
total	404	22	426

toren und Schweißapparate; 251 bis 499 Volt als Kraftstrom für größere Motoren in gewerblichen Betrieben, meist als Dreiphasenstrom 3mal 380 Volt; und 500 bis 1000 Volt ebenfalls als Kraftstrom für große gewerbliche Motoren und Krananlagen, meist 3mal 500 Volt. Nur vereinzelt stießen wir auf andere Spannungen.

Tabelle 5

	Verletzte	Todesfälle	total
80 bis 250 Volt	170	9	179
251 bis 499 Volt	175	7	182
500 bis 1000 Volt	39	6	45
total	384	22	406

Diese Tabelle zeigt, daß alle Todesfälle durch Wechselstrom verursacht worden sind.

Unfälle mit Hochfrequenzströmen beobachteten wir 2mal. Sie führten nur zu Wärmeschädigungen.

Unfälle mit Gleichstrom waren selten. Wir fanden nur deren 8 mit Betriebsspannungen von 65, 90, 130, 230, 280, 400, 440 und 500 Volt. Gleichstrom hat keinen tödlichen Unfall verursacht.

Der Vollständigkeit halber müssen noch 10 Unfälle erwähnt werden, die nicht den eigentlichen Elektrounfällen zuzurechnen sind. Diese Unfälle wurden indirekt durch den elektrischen Strom verursacht. Wir stießen auf Schwachstromunfälle, davon 2mal Explosion eines Benzingemisches durch Funkenwurf (Autobatterie 6 Volt und Klingel 10 Volt), eine Verbrennung im galvanischen Bad durch Kontakt des Eheringes mit der Anode und eine Schlagverletzung bei Abwehrbewegungen nach leichtem elektrischen Schlag (24 Volt).

Ein Verunglückter kam nicht mit dem elektrischen Strom in Berührung: er eilte einem Kameraden, der mit einer Freileitung in Berührung gekommen war, über eine Holzleiter zu Hilfe, und beide stürzten infolge Leiterbruches ab. Bei weiteren 5 Unfällen war das elektrische Geschehen beim Unfall fraglich oder konnte technisch nicht einwandfrei abgeklärt werden.

Technischer Starkstrom kann den menschlichen Körper auf zwei Arten schädigen:

1. Durch Stromdurchfluß: der elektrische Strom durchfließt den menschlichen Körper. Schon ein Stromfluß von 15 mA führt zu einem so starken Krampf der Skelettmuskulatur, daß ein willkürliches Loslassen des Leiters kaum mehr möglich ist. Beim Niederspannungsunfall wird der Verunglückte festgehalten: er „klebt“, insbesondere, wenn er einen spannungsführenden Leiter umfaßt hat. Im Gegensatz dazu wird der Verletzte beim Hochspannungsunfall meist weggeschleudert. Stromdurchfluß fanden wir in unserem Beobachtungsgut 340mal.

2. Durch Flammbogen: infolge Kurz- oder Erdschluß entsteht ein Flammbogen, der den Körper durch Licht und Hitze schädigt. Flammbogenverbrennungen fanden wir häufig, insgesamt 76mal, 2mal in Kombination mit Stromdurchfluß.

Die Dauer des Stromdurchflusses kann nur geschätzt werden. Diese Zeitspanne wird von den Verletzten im allgemeinen zu lang angegeben. Auch Zeugen des Unfalles sind oft unzuverlässig. Bessere Anhaltspunkte gewinnt man aus der Schilderung der Umstände des Unfalles. Mußten sich zur Befreiung eines Verletzten aus dem Stromkreis Arbeitskameraden in einen anderen Raum begeben, um eine Sicherung auszuschrauben, darf man eine Durchströmungszeit von vielen Sekunden annehmen. Stand hingegen ein Kollege direkt neben dem Elektrisierten, und konnte z. B. eine Handbohrmaschine durch Ausziehen des Steckers sofort spannungslos gemacht werden, wird die Durchströmungszeit kurz gewesen sei und nur wenige Sekunden betragen haben.

Die Tabelle 6 zeigt die approximativen Durchströmungszeiten für die 340 Verunfallten, bei denen ein Stromdurchfluß stattfand, geschätzt nach den Angaben der Akten.

Tabelle 6

	Verletzte	Todesfälle	total
kurz, 3 bis 4 Sekunden	157	6	163
5 bis 30 Sekunden	119	7	126
31 Sekunden bis 1 Minute ..	3	3	6
länger als 1 Minute	4	1	5
Dauer unbekannt, da keine Zeugen, und Patienten erst später verletzt oder tot aufgefunden wurden	35	5	40
total	318	22	340

Häufig konnten sich die Opfer vom Stromdurchfluß selbst befreien entweder durch Sturz, Fallenlassen der Maschine, Wegreißen der Hände vom elektrischen Leiter, oder die Verunfallten wurden bewußtlos und trennten sich beim Zusammensinken vom Stromkreis. Oft mußten aber die Opfer des Niederspannungsunfalls von Dritten aus dem Stromkreis befreit werden. Dies geschah meist durch Stromunterbrechung, indem vorgeschaltete

Sicherungen ausgeschraubt, Schalter abgedreht oder Stecker ausgezogen wurden. Seltener wurde versucht, den Verunglückten an den Kleidern vom Leiter wegzuziehen.

Die Veranlassung zu den Unfällen war trotz der vielfältigen technischen Einrichtungen und Anlagen meist recht einfach. Vergeßlichkeit, Unaufmerksamkeit, Unvorsichtigkeit, Versehen, Irrtum und Über-eifer waren immer wieder die Ursache für einen Kontakt mit spannungsführenden Leitern. Unkenntnis der Gefahr fanden wir nur 8mal.

Bei 165 Unfällen spielte unter anderem ein technischer Fehler mit. Unglückliche Umstände lagen 15mal vor. Haupt- oder Mitverschulden Dritter fanden wir 28mal.

Grobe Fahrlässigkeit im Sinne des Gesetzes wurde 5mal angenommen, eine Kürzung nach Art. 98 KUVG*) jedoch nur 1mal angewendet. Bei den übrigen Fällen wurden Verwarnungen ausgesprochen.

C. Unfallfolgen

Bei Besprechung der elektrischen Verletzungen und der spezifischen elektrischen Schädigungen folgen wir der Einteilung nach Organen und Organsystemen. Wir beschreiben zuerst die Todesfälle. Ebenso wird eine kurze Erörterung der Immediaterscheinungen (Panse) vorausgenommen (siehe auf Seite 11).

1. Todesfälle

In der Schweiz fielen in den Jahren 1956 und 1957 426 bei der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt versicherte Personen einem elektrischen Unfall an Niederspannungsanlagen zum Opfer. 22 Verunglückte fanden dabei den Tod, das sind 5,2 vom Hundert aller von einem Niederspannungsunfall betroffenen Versicherten. In der fünfjährigen Beobachtungsperiode 1948 bis 1952 waren nach den Ergebnissen der Unfallstatistik der SUVA 3,4 vom Tausend aller ordentlichen entschädigten Betriebsunfälle Todesfälle, bei den Nichtbetriebsunfällen waren es im Durchschnitt dieser 5 Jahre 5,2 vom Tausend. Beim elektrischen Niederspannungsunfall kamen infolgedessen verhältnismäßig zehnmal mehr Todesfälle vor als in der Gesamtzahl der versicherten Unfälle.

*) Art. 98 KUVG: Hat der Versicherte den Unfall absichtlich herbeigeführt, so gehen er und seine Hinterlassenen des Anspruches auf die Versicherungsleistungen mit Ausnahme der Bestattungsentschädigung verlustig.

Dasselbe gilt für den Hinterlassenen, der den Unfall absichtlich oder grobfahrlässig herbeigeführt hat.

Hat der Versicherte den Unfall grobfahrlässig herbeigeführt, so werden die Versicherungsleistungen mit Ausnahme der Bestattungsentschädigung in einem dem Grade des Verschuldens entsprechenden Verhältnis gekürzt.

Der Tod trat in allen Fällen mit Ausnahme eines durch einen Sturz schwer Verletzten, der 2 Stunden nach dem Unfall starb, rasch ein. Spättodesfälle infolge Stromeinwirkung fanden wir keine.

2 Todesfälle sind in der Gesamtzahl der 22 vom elektrischen Strom getöteten Versicherten nicht enthalten, weil der Tod in keinem Kausalzusammenhang mit dem elektrischen Unfall stand. Einmal handelte es sich dabei um einen Suicid 3 Monate nach elektrischem Unfall mit Wirbelfraktur und Lungenembolie (Fall 7, P. H. I/4906/56, 46j. Schweißer, Seite 13, und einmal starb der Verunglückte ein Jahr nach dem Unfall an einem Myokardinfarkt (Fall 8, Ch. A. II/2297/56, 43j., Seite 14).

Koeppen weist immer wieder darauf hin, daß der elektrische Tod durch Herzkammerflimmern bedingt sei. Nach Plügge, Weicker und Paeslack ist der Unfalltod durch Elektrizität nach den heutigen physikalischen und medizinischen Erkenntnissen eindeutig als Herztod aufzufassen. Die früher vertretene Annahme, es handle sich hierbei um einen Erstickungstod als Folge eines unfallbedingten Atemstillstandes, sei nach den nunmehr vorliegenden tierexperimentellen und autoptischen Befunden mit Sicherheit abzulehnen.

In jenen Fällen, in denen der Körper momentan und innerhalb Sekunden leblos zusammenfällt, darf man nach Schwarz als Todesursache Kammerflimmern annehmen. Von diesem Autor wurden allerdings vereinzelt Fälle gefunden, die bei der Sektion über die Stauungszeichen hinaus einen ausgeprägten Erstickungsbefund darboten (neben Vibices, Zyanose, dunklem flüssigem Blut, akuter venöser Stauung, auch Erstickungsblutungen, Lungenblähung, Alveolarrisse, Aspiration von Erbrochenem, diffuses, haemorrhagisches Lungenödem, das sich gelegentlich bereits auf dem Platze als Schaumpilz verriet).

Koeppen unterteilt die elektrischen Ströme hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf den menschlichen Körper in 4 Stromstärkebereiche. Diese Einteilung der Stromstärke gilt nicht nur für die Todesfälle, sondern auch für die Herzscheidungen, die auf Seite 15 besprochen werden.

Stromstärkebereich I
bis 25 mA. Spannung 110 bis 380 Volt. Übergangswiderstand hoch.

Wirkung:
geringe Blutdrucksteigerung,
geringe Verkrampfung der Atemmuskulatur,
keine nachfolgende Schädigung des Leitungssystems des Herzens.

Stromstärkebereich II
25 bis 80 mA. Spannung 110 bis 380 Volt. Übergangswiderstand mittel.

Wirkung:
Blutdrucksteigerung,
Atemungsverkrampfung,

Herzstillstand mit nachfolgender unregelmäßiger Schlagfolge. Bei Einwirkungsdauer von 25 bis 30 Sekunden geht der Herzstillstand in Herzkammerflimmern über.

Stromstärkebereich III
80 mA. bis 5 bis 8 A. Spannung 110 bis 380 Volt. Übergangswiderstand gering.

Wirkung:
irreversibles Herzkammerflimmern (mit Ausnahme sehr kurzer Kontaktzeiten von etwa 0,1 bis 0,3 Sekunden),
Blutdrucksteigerung während der Durchströmung, Verkrampfung der Atemmuskulatur.

Stromstärkebereich IV
über 3 bis 8 A. Spannung über 2000 Volt.

Wirkung:
Kreislauf- und Herzstillstand mit nachfolgender, sehr lang anhaltender Herzunregelmäßigkeit,
Blutdrucksteigerung während der Durchströmung, Verkrampfung der Atemmuskulatur.

Es ist anzunehmen, daß alle unsere beobachteten Todesfälle dem Stromstärkebereich II und vor allem III angehörten. Die technische Abklärung ergab sehr oft Hinweise, die auf sehr kleine Übergangswiderstände schließen ließen.

17mal trat der Tod wahrscheinlich durch Herzkammerflimmern ein. Ein Verunfallter ist mit Sicherheit den Sturzverletzungen erlegen. Er hatte nach dem Unfall noch 2 Stunden gelebt und geatmet. Bei 3 Verunglückten kann nicht sicher gesagt werden, ob der Tod durch Herzkammerflimmern oder durch einen Sturz herbeigeführt worden war. Ein Versicherter stürzte nach dem elektrischen Unfall in eine mit nasser Papiermasse gefüllte Grube und konnte erst nach mehreren Minuten befreit werden. Es konnte hier nicht sicher entschieden werden, ob der Verunglückte an Herzkammerflimmern gestorben oder ob er in der flüssigen Papiermasse erstickt war. Bei diesen 4 zuletzt erwähnten Fällen wurde keine Sektion ausgeführt, die allein über die Todesursache hätte Aufschluß geben können.

Ein Todesfall ist besonders eindrucklich, weil er mit einer Spannung von nur 103 Volt zustande kam.

Fall 1
B. A. HR 22 540, 48j. Schweißer, führte Schweißarbeiten in einem Kessel aus, der in einem 30 Grad warmen, äußerst feuchten Raum aufgestellt war. Beim Wechseln der blanken Elektrode mußte er diese mit der rechten Hand berührt haben. Der Arbeiter war von Schweiß völlig durchnäßt und nur ganz leicht bekleidet. Die Leerspannung des Schweißtransformators betrug 103 Volt. Ableitung des Stromes über die linke Brustseite. Der Verunglückte wurde nach einigen Minuten tot aufgefunden. Strommarken und Verbrennungen an der rechten Hand und der linken Brust. Es wurden aus unbekannten Gründen keine Wiederbelebungsversuche eingeleitet. Die Sektion ergab eine große Hitze- und Strommarke über dem Herzen, kleine Strommarken am rechten Zeigefinger, akute Stauungsorgane mit flüssigem Blut, Dilatatio cordis acuta und Hirnödeme. Diagnose: akuter Elektrotod.

Die Dilatation des Herzens, das flüssige Blut und die Hyperämie der inneren Organe weisen darauf hin, daß es sich um ein elektrisches Unfallgeschehen handelte. Der Sektionsbefund zeigte das klassische Bild des Herztodes (K o e p p e n).

Ein weiterer Todesfall sei noch etwas ausführlicher dargestellt, weil er die Bedeutung des geringen Übergangswiderstandes und des verminderten Hautwiderstandes sehr gut aufzeigt. (Der einzige Todesfall eines weiblichen Versicherten.)

Fall 2

G. C. HR 22 057, 28j. Angestellte, wurde am Morgen des 3. März 1956 tot in der Badewanne aufgefunden, die noch halb mit Wasser gefüllt war. Die Tote, deren Kopf über dem Wasserspiegel war, preßte einen elektrischen Strahler gegen ihren Körper. Nach Zeugenaussagen hatte die Verunglückte ihr Bad am Abend vorher gegen 21.00 Uhr begonnen. Der Strahler wies einen Isolationsdefekt auf und war ohne Erdung an eine zweipolige Steckdose angeschlossen. Das Gehäuse des Strahlers stand unter 220 Volt Spannung gegen Erde. Bei der Verunglückten fanden sich Verbrennungen am linken Oberarm und an der linken Brust, wahrscheinlich hatte es sich um direkte Verbrennungen durch den Heizkörper gehandelt. Keine Sektion.

Ohne Zweifel lag ein elektrischer Unfall aus dem Stromstärkebereich III vor mit minimalem Widerstand der nassen Haut in der gefüllten und gut gedeten Badewanne. Als Todesursache kommt wohl nur Herzkammerflimmern in Betracht.

Bei allen beobachteten und bezeugten Todesfällen trat sofort Bewußtlosigkeit auf. Nur einmal hat ein Verunglückter sofort nach dem Unfall noch einige Worte gesprochen und ist dann tot zusammengesunken:

Fall 3

D. A. HR 22 117, 20j. Elektromonteur, montierte in einem Wohnzimmer auf einer Bockleiter stehend an der Decke einen Leuchter. Die zuführende Leitung stand unter Spannung. Ein Arbeitskamerad im Nebenzimmer hörte plötzlich einen dumpfen Fall und ahnte einen Unfall. Im nächsten Augenblick kam ihm der Monteur D. A. entgegen und erklärte, heftig elektrisiert worden zu sein. Im gleichen Moment brach der Verunglückte zusammen, und Blut quoll aus Mund und Ohren. Der 15 Minuten nach dem Unfall erschienene Arzt konnte nur noch den Tod feststellen. Künstliche Atmung (Methode?) und Herzmassage vom Epigastrium aus wurden ausgeführt. Strommarken waren in den Akten nicht erwähnt. Die technische Untersuchung ergab, daß zwischen verschiedenen Gewindehülsen des Leuchters eine Spannungsdifferenz von 220 Volt bestand. Nach den Aussagen des Arbeitskollegen mußte man annehmen, daß der Verunglückte von der Leiter stürzte.

Die Todesursache ist nicht klar. Es könnte sich um einen Exitus retardatus handeln, der nach J e n n y nur eine Abart des Exitus momentaneus, des Sekundenherztodes ist. Als weitere Todesursache kommt aber auch eine Dens- oder Schädelbasisfraktur in Frage, da der Verunglückte aus Mund und Ohren geblutet hatte. Eine Sektion wurde nicht ausgeführt.

Nach den Akten müssen wir bei 19 Todesfällen auf sofortigen Atemstillstand schließen. Eine Ausnahme fanden wir im soeben dargestellten Fall 3, bei welchem der Verunfallte noch einige Worte gesprochen hatte, sowie in einem Fall mit Sturzverletzungen, die erst 2 Stunden nach dem Unfall ad exitum führten. Ein weiterer Todesfall ist in diesem Zusammenhang noch auffallend, weil das Opfer nach glaubwürdigen Angaben der Laienhelfer noch einige Minuten geatmet hatte:

Fall 4

L. K. HR 22 329, 29j. Freileitungsmonteur, war auf einer Freileitungsstange während ungefähr einer halben Minute zwischen der linken Hand und der rechten Wange einer Spannung von 380 Volt ausgesetzt. Er glitt dann bewußtlos und noch angegurtet der Stange entlang zu Boden. Nach Aussagen seiner Arbeitskollegen hatte der Verletzte noch einige Minuten geatmet, wurde dann zunehmend blau, und Schaum trat vor den Mund. Nachdem die Atmung ausgesetzt hatte, begannen die Kameraden mit künstlicher Beatmung nach Sylvester. Bei Eintreffen des Arztes, 13 Minuten nach dem Unfall, war der Verunglückte tot. Die Beatmung wurde mit einer Sauerstoffmaske noch für zwei Stunden weitergeführt.

In diesem Fall kann die Todesursache nicht mit Sicherheit angegeben werden. Herzkammerflimmern muß in Betracht gezogen werden. Der Verunfallte hat aber nach glaubwürdigen Angaben der Umgebung noch einige Minuten geatmet; diese Tatsache läßt Kammerflimmern als Todesursache etwas unwahrscheinlich werden. Wir müssen hier auch eine Erstickung in Betracht ziehen. Diese Möglichkeit wird nach S c h w a r z noch dadurch erhärtet, daß bei unserem Verunglückten kurz vor dem Aussetzen der Atmung ein Schaumpilz auftrat, der darauf hinweist, daß sich hier ein langsamer einsetzendes und verlaufendes Geschehen vollzogen haben muß. Der gleiche Autor schreibt, daß die Vorgänge beim elektrischen Tod komplizierter seien, als wir heute annehmen; zwischen Herzstillstand und Erstickungstod durch Tetanie der Atemmuskulatur könnten, wenigstens bei länger dauernden Kontakten, gewisse Übergänge bestehen. Schließlich kommen als letzte Todesursache bei diesem Fall noch Sturzverletzungen in Frage. Eine Sektion wurde nicht ausgeführt.

Bei 14 Todesfällen wurde künstliche Beatmung ausgeführt. Meist wurde damit sofort begonnen. Gelegentlich mußte aber das Opfer unter schwierigen Umständen erst geborgen werden, bevor Wiederbelebungsversuche möglich waren.

In der Literatur findet man übereinstimmende Angaben, daß die durch Kreislaufstillstand verursachte cerebrale Asphyxie in 3 bis 3½ Minuten irreversible zentrale Schädigungen setze, und eine Erholung des ganzen Organismus nicht mehr möglich sei (H o s s l i, S t e i n h a r d, N i s s e n, B a d e r). Eine rasche ärztliche Therapie des Herzkammerflimmerns, die in den ersten 3 bis 4 Minuten nach

Tabelle 7

	Spannung, Stromweg, Dauer der Strom- einwirkung	Sturz aus einer Höhe von	Zeitpunkt der Wahr- nehmung des Unfalls	Letzte Lebensäußerungen des Verunfallten, Maßnahmen der Laienhelfer, Samariter und Arbeitskameraden	Eintreffen des Arztes nach dem Unfall	Anordnungen des Arztes	Todesursache, Zeit des Todesesintrittes nach dem Unfall, Sektionsbefund
B. F. HR 21863 42 j. Chefmonteur	220 Volt li. Hand? einige Sek.?	6 m	sofort	Spontanatmung nach dem Unfall erhalten, künstliche Beatmung nicht nötig gewesen	15 Min.	Spitaleinweisung	Tod 2 Std. nach dem Unfall an einem Schädelbruch, schwere Sturz- verletzungen, keine Sektion
D. A. HR 22117 20 j., Fall 3 Elektromonteur	220 Volt Stromweg? kurze Zeit	2 m	sofort	Patient ist noch aufgestanden und hat einige Worte gesprochen, dann tot zusammenengesunken, künstliche Beatmung, Methode?	15 Min.	Herzmassage	Tod nach 2 Min., ev. Kammer- flimmern? ev. Schädelbasisfraktur? Densfraktur?, keine Sektion
L. K. HR 22329 29 j., Fall 4 Freileitungs- monteur	380 Volt li. Hand, re. Wange 30 Sek.	6 m	sofort	Spontanatmung für etwa 5 Min., dann Atemstill- stand, künstliche Beatmung nach Sylvester, Sauerstoffmaske für 2 Stunden	13 Min.	Weiterführen der künstl. Beatmung, Coramin iv. Noradrenalin ic.	Tod nach etwa 5 Min., ev. Kammerflimmern? ev. Sturz- verletzungen? keine Sektion, Erststickung? (Schaumpilz)
M. M. HR 22626 21 j. Elektro- mechaniker	290 Volt zw. beiden Händen kurz	5 m	sofort	Coramininjektion durch die Fabrikssamariter:in	15 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, ev. Kammerflimmern? ev. Sturzverletzungen? keine Sektion
B. W. HR 22911 20 j. Fabrikarbeiter	220 Volt Hände, Füße Sekunden Sturz in einen mit nasser Papiermasse gefüllten Trog	—	sofort	Bergung des Verunfallten aus dem Trog nach einigen Minuten, künstliche Beatmung nach Schäfer für 20 Minuten	20 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, ev. Kammerflimmern? ev. ertrunken in der nassen Papiermasse? keine Sektion
G. C. HR 22057 28 j., Fall 2 Angestellte weiblich	220 Volt Stromweg? Dauer?	—	nach 10 Std.	Wurde 10 Stunden nach dem Unfall tot in der Bade- wanne gefunden, keine Wiederbelebungsversuche	10 Std.	Feststellung des Todes	Todeseintritt unbekannt, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
D. G. HR 22451 19 j. Bauarbeiter	220 Volt Handlampe, zwischen beiden Händen Dauer?	—	nach 2 Std.	Wurde 2 Stunden nach dem Unfall tot gefunden, keine Wiederbelebungsversuche	2 Std.	Feststellung des Todes	Todeseintritt unbekannt, Legalsinspektion und Teilsektion, Kammerflimmern wahrscheinlich
B. A. HR 22 540 48 j., Fall 1 Elektroschweißer	103 Volt re. Hand, Thorax Dauer?	—	nach Minuten	Der Patient wurde einige Minuten nach dem Unfall tot aufgefunden, keine Wiederbelebungsversuche	30 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod wahrscheinlich, Sektion: akuter Elektrotod, Kammerflimmern wahrscheinlich
G. A. HR 22155 19 j. Angestellter	220 Volt Hände, Füße 30 Sek.	—	sofort	Nach einem Aufschrei ist der Verunglückte tot zusammenengesunken, keine Wiederbelebungs- maßnahmen	30 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
R. P. HR 23077 20 j. Schmied	220 Volt zwischen Händen und Füßen Sekunden	—	sofort	Tot zusammenengesunken, es wurden keine Wieder- belebungsmaßnahmen eingeleitet	?	Arzt ist spät ein- getroffen, da ab- gelegene Unfall- stelle, Feststellung des Todes	Momentantod, Sektion: keine unfallfremden Faktoren, Kammerflimmern wahrscheinlich

B. A. HR 22207 42 j. Fabrikarbeiter	290 Volt zwischen Händen 6 Sek.	beiden	sofort	Tot zu Boden gefallen, Einflößen und Einreiben von Kirsch, keine künstliche Beatmung	8 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
S. M. HR 22095 28 j. Elektromonteur	380 Volt li. Arm, Körper 20 Sek.	Körper	sofort	Wurde tot geborgen, sofort künstliche Beatmung nach Schäfer, im Spital Herzmassage am freigelegten Herzen	5 Min.	Feststellung des Todes, Einweisung in Spital	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
F. M. HR 22507 54 j. Freileitungs- monteur	380 Volt zwischen beiden Händen kurz	beiden	sofort	Aufschrei und im Sicherheitsgurt zusammengesunken, Sylvester für 30 Min. und Pulmotor für 15 Min.	15 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
L. E. HR 22979 50 j. Kranführer	290 Volt re. Hand, Körper Dauer?	Körper	sofort	Wurde leblos auf der Kranbrücke gefunden, sofort Sylvester, Schaukelbahre für 45 Min.	10 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
H. K. HR 22572 37 j. Elektromonteur	500 Volt zwischen beiden Händen Sekunden	beiden	sofort	Sofort nach dem Unfall Sylvester, nach 10 Min. Beatmung mit dem Pulmotor für 30 Min.	10 Min.	Feststellung des Todes, Analepticum intracardial	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
M. H. HR 23804 27 j. Schweißer	220 Volt Hände, Füße kurz	Füße	sofort	Sofort Sylvester für 7 Min., dann Schaukelbahre und Pulmotor bis zum Auftreten von Leichenflecken	20 Min.	Analepticum intracardial, Atemanaleptic. iv. Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
M. C. HR 22695 46 j. Fabrikarbeiter	220 Volt Kinn, Körper Dauer?	Körper	? Min.	Nach Bergung des Opfers mit Mühe Beatmung nach Sylvester, Pulmotor für 1 Std.	15 Min.	Analepticum iv., Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
A. W. HR 22319 27 j. Hilfsmonteur	280 Volt zwischen beiden Händen Dauer?	beiden	? Min.	Einige Minuten nach dem Unfall tot aufgefunden worden, sofort Sylvester für 1 Std.	15 Min.	Analepticum u. Noradrenalin intracardial, Feststellung des Todes	Momentantod wahrscheinlich, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
S. G. HR 22317 26 j. Maurer	220 Volt Brust, Füße kurz	Füße	sofort	An einer Handlampe elektrisiert und zusammen- gesunken, noch einige Lebenszeichen (?), sofort künstliche Beatmung, Methode? Dauer?	15 Min.	Feststellung des Todes	Momentantod wahrscheinlich, Sektion: Asphyxietod, ev. Kammerflimmern wahrscheinlich?
Z. W. HR 22051 44 j. Chauffeur	500 Volt zwischen beiden Händen Sekunden	beiden	sofort	Hing bewußtlos oder schon tot am Leiter, sofort Sylvester, dann Pulmotor, Dauer?	45 Min.	Intracardiale Injektion, Feststellung des Todes	Momentantod, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
S. A. HR 23346 33 j. Elektromonteur	220 Volt Hand, Körper Sekunden	Körper	sofort	Aufgeschrien und zusammengesunken, einige schnappende Atemzüge und dann tot gewesen, Schäfer und Pulmotor etwa 20 Min.	20 Min.	Feststellung des Todes, Analepticum intracardial	Tod nach wenigen Sekunden, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion
D. A. HR 22187 32 j. Freileitungs- monteur	220 Volt zwischen beiden Händen 1 Min. mindestens	beiden	sofort	Hing tot im Sicherheitsgurt, 2 Min. nach dem Unfall Beginn mit Beatmung nach Sylvester für länger als 1 Std.	20 Min.	Feststellung des Todes, Analepticum u. Noradrenalin intracardial	Momentantod sehr wahrscheinlich, Kammerflimmern wahrscheinlich, keine Sektion

dem Unfall einsetzt, wird beim Elektrounfall nur höchst selten möglich sein; denn das Eintreffen des Arztes erfolgte z. B. bei unseren Niederspannungsunfällen immer außerhalb der Dreiminutengrenze, je einmal nach 5 und 8 Minuten, meist erst nach 10 und mehr Minuten.

Bei der künstlichen Beatmung wurden folgende Methoden allein oder in Kombination angewendet:

Schäfer allein*)	 in 1 Fall
Sylvester allein	 in 2 Fällen
Sylvester und Pulmotor	
kombiniert	 in 4 Fällen
Schäfer und Pulmotor kom-	
biniert	 in 2 Fällen
Sylvester und Schaukel-	
bahre kombiniert	 in 1 Fall
Sylvester, Schaukelbahre	
und Pulmotor kombiniert	 in 1 Fall
Sylvester und Sauerstoff-	
maske kombiniert	 in 1 Fall
ohne Angaben	 in 2 Fällen

Die Wiederbelebungsversuche blieben immer erfolglos. Wir fanden auch in den Akten nie irgendwelche Angaben über vorübergehenden Erfolg der künstlichen Beatmung.

Die herbeigerufenen Ärzte konnten durchwegs nur noch den Tod feststellen. Dabei wurden folgende Beobachtungen wiedergegeben: Herzstillstand, Atemstillstand, Pulslosigkeit, reaktionslose weite Pupillen, fehlende Kornealreflexe und Zyanose des Gesichtes.

Nachdem der Tod durch den Arzt festgestellt worden war, wurde die künstliche Beatmung meist nur noch kurze Zeit fortgeführt, nur einmal beatmete man während 2 Stunden, und einmal brach man die Wiederbelebungsversuche erst beim Auftreten von Totenflecken ab.

Die ärztlichen Maßnahmen und Anordnungen beschränkten sich meist auf die Feststellung des Todes, gelegentlich wurden Analeptica, Adrenalin und Nor-Adrenalin intravenös, intramuskulär und intrakardial gespritzt.

Bei 7 Todesfällen wurden keine oder mangelhafte Wiederbelebungsmaßnahmen durchgeführt:

2 Verunglückte wurden 2 bzw. 10 Stunden nach dem Unfall tot aufgefunden.

Bei 3 tödlich Verunfallten (darunter Fall 1) wurden aus unbekannten Gründen keine Wiederbelebungsversuche gemacht, trotzdem diese drei Unglücksfälle rasch entdeckt worden waren.

2mal wurden unzweckmäßige Wiederbelebungsmaßnahmen angewendet: Einreiben der Brust des Ver-

*) Der Verunglückte, der nach Methode Schäfer beatmet worden war, wurde vom Notfallarzt, der 5 Minuten nach dem Unfall erschienen war, in ein Spital eingewiesen. Dort wurde am intubierten Verunfallten Herzmassage bei freigelegtem Herzen durchgeführt.

letzten mit Kirsch und Einflößen des Kirsches in den Mund des Verunglückten durch Laienhelfer; Coramininjektion durch eine Fabriksamariterin. Künstliche Beatmung wurde in beiden Fällen nicht eingeleitet.

Sektionen kamen 4mal zur Ausführung, 1mal wurde dabei lediglich eine Legalinspektion, verbunden mit einer Teilsektion, vorgenommen. Bei allen 4 Fällen wurde ein ähnlicher Befund erhoben wie bei Fall 1, Seite 7, d. h. Dilatation des Herzens, flüssiges Blut und Hyperämie der inneren Organe. Der Kausalzusammenhang zwischen Unfall und Tod war in allen 4 Fällen als gesichert zu betrachten. Bei einem 26jährigen Maurer (S. G. HR 22 051) wurden bei der Sektion Stauungsorgane, subepicardiale Blutungen und Erweiterung der Herzkammern gefunden. Der Obduzent nahm einen Asphyxietod an. Dieser Befund könnte aber auch als Folge von Herzkammerflimmern aufgefaßt werden.

Strommarken und Verbrennungen fehlten nur bei 4 tödlich Verunglückten, aber auch bei diesen war der elektrische Unfall durch die technische Abklärung gesichert.

Bei allen 22 Todesfällen kamen Hinterlassenen-Renten ohne Abzug zur Festsetzung.

Die Tabelle 7 zeigt eine Zusammenstellung aller 22 Todesfälle mit Angaben über das Unfallereignis, den Zeitpunkt der Wahrnehmung des Unfalles, die letzten Lebensäußerungen des Verunglückten sowie die von Laien getroffenen Maßnahmen, die Zeit des Eintreffens des Arztes am Unfallort, die Anordnungen des Arztes, die Todesursache, den Zeitpunkt des Todeseintrittes nach dem Unfall und den Sektionsbefund.

2. I m m e d i a t e r s c h e i n u n g e n

Panse bezeichnet alle Läsionen und Verletzungen, die sofort und akut nach dem elektrischen Unfall auftreten, als Immediaterscheinungen und führt hier die initiale Bewußtlosigkeit, die rasch auftretenden spinalen Ausfallserscheinungen, subjektive Empfindungen, Verbrennungen und Strommarken, vasomotorische Erscheinungen und vegetativ dystone Reaktionen auf.

Bewußtlosigkeit als eindruckliche Immediaterscheinung fanden wir bei den 404 den elektrischen Unfall überlebenden Versicherten 78mal, das sind 19,3% der Verletzten. Häufig wurden in den Akten auch Schwindel und Benommenheit erwähnt, diese Fälle sind hier nicht berücksichtigt. Custer fand bei 295 Hochspannungsunfällen 82mal Bewußtlosigkeit, das sind 27,7% aller überlebenden Verunfallten. Die Bewußtlosigkeit scheint beim Niederspannungsunfall etwas weniger häufig zu sein, jeder 5. Verunfallte wurde bewußtlos, beim Hochspannungsunfall jeder 3. bis 4.

Bei den 78 bewußtlos gewordenen verunfallten Personen fanden wir 24 Verletzte, die beim elektrischen Unfall gestürzt waren. Wir haben hier nur die schweren Stürze berücksichtigt, bei denen eine ärztliche Behandlung mindestens zum Teil wegen der Sturzverletzungen nötig war.

Nach Laux ist die durch elektrische Durchströmung hervorgerufene Bewußtlosigkeit bei Spannungen unter 1000 Volt in der Regel sehr kurz, oft synkopal. Spannungen von mehr als 1000 Volt hingegen können lange Bewußtlosigkeit verursachen. Die Dauer der Bewußtlosigkeit war bei unserem Beobachtungsgut meist kurz. Bei den 54 Fällen ohne Sturzverletzungen dauerte sie:

weniger als 1 Minute	35
wenige Minuten	9
länger als 5 Minuten	10

Stromdurchfluß am Kopf fanden wir mit Sicherheit nur 2mal, in beiden Fällen dauerte die Bewußtlosigkeit 20 Minuten.

Auch bei den 24 Verletzten, die beim Unfall gestürzt waren, dauerte die Bewußtlosigkeit nur kurze Zeit:

weniger als 1 Minute	12
wenige Minuten	6
länger als 5 Minuten	6

Die Bewußtlosigkeit darf bei diesen 24 Fällen mindestens teilweise als Ausdruck einer Commotio cerebri angesehen werden.

3mal traten während der Bewußtlosigkeit epileptiforme, tonisch-klonische Krämpfe auf. Eine Verunglückte hatte in kurzer Bewußtlosigkeit unter sich gelassen.

Bei 6 Verunfallten bildete die immediate Bewußtlosigkeit das einzige Symptom nach dem elektrischen Unfall. Diese 6 Verletzten sind nach wenigen Tagen wieder voll arbeitsfähig geworden.

Die Angaben über Atemstillstand sind in den Akten recht spärlich. Bei 22 Versicherten, die nach dem elektrischen Unfall bewußtlos geworden waren, wurde eine künstliche Beatmung ausgeführt. Ungefähr jeder vierte der 78 bewußtlosen Verunglückten wurde infolgedessen beatmet. Bei der Beobachtung des Atemstillstandes sind wir fast ausschließlich auf Laienbeobachtungen angewiesen, da der Arzt im Durchschnitt nicht früher als 10 bis 15 Minuten nach dem Unfall erschienen war. Nur einmal traf der Arzt bereits nach 4 Minuten ein. Der Bewußtlose war aber bereits wieder erwacht und die Atemtätigkeit normal geworden. Ein sicherer, ärztlich beobachteter Atemstillstand ist in den Akten nie festgehalten. Die Bewußtlosigkeit scheint für den Laienhelfer die Indikation für die künstliche Beatmung zu sein.

Künstliche Beatmung wurde bei den 22 Fällen nach den folgenden Methoden durchgeführt:

Sylvester	in 16 Fällen
Schäfer	in 3 Fällen
Pulmotor	in 2 Fällen
Sauerstoffmaske	in 1 Fall

Andere Methoden, insbesondere nach Holger-Nielsen und die Beatmung durch den Mund des Helfers wurden nie angewendet, auch nicht bei den Todesfällen. Über den Gebrauch der Schaukelbahre fanden wir keine Angaben. Meist wurde die künstliche Beatmung sofort begonnen, sie war nie länger als für wenige Minuten notwendig. 2mal wurde die künstliche Beatmung erst 5 und 10 Minuten nach dem Unfall begonnen.

Immediate vasomotorische Erscheinungen fanden wir in unserem Beobachtungsgut nicht.

Über subjektive Empfindungen während und häufig auch kurz nach dem Unfall wurde in den Akten immer wieder von Klagen über Kopfschmerzen, Schwindel, Angst, Benommenheit gelegentlich mit Brechreiz verbunden und über Herzschmerzen berichtet.

Die unmittelbaren spinalen Ausfallserscheinungen sowie die vegetativ dystonen Reaktionen werden bei den Nervenschädigungen auf Seite 20 besprochen. Ebenso widmen wir den Verbrennungen auf Seite 26 einen eigenen Abschnitt.

3. Verletzungen am Bewegungsapparat

Nach Jenny lassen sich die Verletzungen am Bewegungsapparat einteilen: in spezifische Schäden durch Muskelzug, in thermische Schäden, in elektrodynamische Schäden und in Sturzfolgen.

Elektrodynamische Schäden beobachteten wir bei unseren Niederspannungsunfällen nicht. Eine elektrothermische Schädigung fanden wir einmal bei langem Kontakt des Unterkiefers mit einer spannungsführenden Klemme.

a) Verletzungen durch Muskelzug
Diese direkt durch den elektrischen Strom verursachten Verletzungen am Bewegungsapparat, die durch unkoordinierte Muskelkontraktionen und bruske Abwehrbewegungen entstehen können, sind selten. Wir fanden in unserem Beobachtungsgut der 404 überlebenden Versicherten 17 Fälle mit Muskelzugverletzungen, das sind 4,2%. Nach den Angaben der Literatur (Jenny, Grundmann, Bürgel) werden recht häufig Verletzungen des Schultergürtels gefunden. Gelegentlich kommen auch Wirbelfrakturen vor, die meist im Bereiche der mittleren Brustwirbelsäule lokalisiert sind. Diese Wirbelfrakturen würden in ihrer Entstehung den früher recht häufigen Wirbelfrakturen nach Elektroschock gleichen, wie sie von Mertens und Bader beschrieben worden sind und fast ausschließlich den 5. und 6. Brustwirbel betrafen.

Als Beispiel für eine Muskelzugverletzung im Bereiche des Schultergürtels sei kurz ein Fall skizziert:

Fall 5

G. B. III/12 830/56, 30j. Freileitungsmonteur, setzte sich bei Arbeiten auf einer Freileitungsstange zwischen beiden Händen einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich selbst befreien. Kein Sturz, da er angegurtet war. Strommarken an beiden Hohlhänden. Axilläre Schulterluxation rechts mit Abriß des Tuberculum majus.

Therapie: Reposition und Abduktionsschiene. 4 Monate nach dem Unfall operative Behandlung durch Verschraubung des Tuberculum majus mit dem Humerus. Abschluß ohne Invalidität, Dauer der ärztlichen Behandlung und der Arbeitsunfähigkeit 201 Tage.

Bei einem 40jährigen Hilfsarbeiter (L. R. V/11 999/57) wurde 16 Tage nach einem elektrischen Unfall eine fragliche Subluxationsstellung des linken Humerus im Schultergelenk entdeckt. Vorbestehend war eine schwere Periarthritis humeroscapularis mit Atrophie der Schultergürtelmuskulatur. In Nar-kose wurde die Schulter 2mal mobilisiert, und lokal wurden Novocain und Cortison appliziert. Die Ausheilung erfolgte ohne Invalidität. Die fragliche Subluxationsstellung, die auf einer späteren Vergleichsaufnahme mit anderer Projektion nicht mehr sichtbar war, ist keine Folge des elektrischen Unfalles, hingegen wurde die Periarthritis durch Muskelzugwirkung nach dem elektrischen Unfall schmerzhaft.

In den Akten von 2 Fällen wurde noch über Luxation der linken Schulter, einmal verbunden mit einem Abriß des Tuberculum majus, berichtet. Beidemale konnte aber nicht entschieden werden, ob die Luxationen durch Muskelzug oder durch Sturz verursacht worden waren.

9 versicherte Personen erlitten durch Muskelzug bedingte Distorsionen des Schultergelenkes, 4mal links, 4mal rechts und einmal beidseits. Alle klagten über Schmerzen bei aktiven und passiven Bewegungen, und häufig wurde eine Einschränkung der Beweglichkeit festgestellt. Eine knöcherne Läsion im Bereiche der Schultergelenke wurde nie erwähnt. Hingegen fand sich einmal eine sicher vorbestehende Periarthritis humeroscapularis und einmal ein Status bei habitueller Schulterluxation. Bei 2 Fällen wurde auch ein Hämatom im Bereiche der Schultergegend beschrieben. Der Abschluß dieser Fälle erfolgte mit einer Ausnahme innerhalb eines Monates, immer aber ohne Rente. Nur einmal betrug die Behandlungsdauer 132 Tage; als Komplikation lagen hier geringe arthrotische Veränderungen am unteren Pfannenrand vor.

Wirbelfrakturen, die nur durch Muskelzug verursacht worden waren, fanden wir mit einiger Wahrscheinlichkeit 2mal.

Fall 6

N. K. IX/13 355/57, 24j. Schreiner, setzte sich beim Arbeiten mit einer Handbohrmaschine, die einen Isolationsdefekt aufwies, zwischen beiden Händen einer Spannung von 220 Volt aus, konnte sich aber selbst befreien. Sofort Spitaleinweisung. Kleine Strommarken an der rechten Hand, heftige Schmerzen im Kreuz. Die Röntgenaufnahmen zeigten obere Deckplatteneinbrüche des 4. und 5. Brustwirbels. Komplikationslose Ausheilung ohne Dauerschaden nach einer ärztlichen Behandlung von 52 Tagen und einer Arbeitsunfähigkeit von 41 Tagen.

Diese beiden leichten Wirbelfrakturen darf man bei dem jungen Manne, der einen eindeutigen elektrischen Unfall erlitten hatte und sicher nicht gestürzt war, als Muskelzugverletzung ansehen. Betroffen war typischerweise die mittlere Brustwirbelsäule.

Fall 7

P. H. I/4906/56, 46j. Schweißer, setzte sich am 20. 4. 1956 bei Schweißarbeiten in einem Boiler zwischen der rechten Hand und dem Körper der Leerspannung von 80 Volt des Schweißtransformators aus. Stromunterbrechung durch Dritte. Fragliche kurze Bewußtlosigkeit. Das Röntgenbild zeigte eine Kompressionsfraktur des 7. Brustwirbels. Am 1. 5. 1956, 10 Tage nach dem Unfall, wurde ein Gipskorsett angelegt. Am 11. 5. 1956, 3 Wochen nach dem Unfall, erlitt der Versicherte eine Lungenembolie, die im Verlaufe von 6 Wochen komplikationslos überwunden wurde. Nach 87 Tagen war die Kompressionsfraktur ausgeheilt, und der Mann hätte Mitte Juli 1956 die Arbeit wieder aufnehmen sollen. Dann begannen Klagen über Verdauungsbeschwerden, die auch bei genauer röntgenologischer Abklärung nicht objektiviert werden konnten. Am 22. 7. 1956 Suicid durch Ertränken, dessen Gründe nicht klar geworden sind. Die Anstalt hat den Kausalzusammenhang zwischen elektrischem Unfall und Suicid nicht anerkannt.

Auch diese Wirbelfraktur, wiederum im mittleren Bereiche der Brustwirbelsäule, wird man als Muskelzugverletzung anerkennen dürfen.

Erwähnt sei noch, daß wir häufig Klagen über Muskelschmerzen fanden. Bei 2 Fällen waren jedoch die Schmerzen der Arm- und Brustmuskulatur die einzigen Beschwerden nach dem elektrischen Unfall. Beide Personen wiesen keine anderen Verletzungen und keine Strommarken auf; in wenigen Tagen sind die Versicherten wieder voll arbeitsfähig geworden.

b) Verletzungen durch Sturz

Sturzverletzungen sind in unserem Beobachtungsmaterial sehr häufig, was sich aus vielen Unfallsituationen ohne weiteres ergibt: z. B. Arbeiten an Freileitungen, Krananlagen und in Neubauten.

62 Personen, das sind 15,3% der überlebenden Versicherten, mußten zur Hauptsache der Sturzverletzungen wegen behandelt werden. Wir fanden in den Akten erwähnt: Kontusionen, Distorsionen, Schürf- und Rißquetschwunden im Bereiche des ganzen Körpers, 11mal Commotio cerebri, 5 Wirbelfrakturen (Th₄, Th₄, Th₅, L₄ und L₁), eine Radiusfraktur, eine Schädelfraktur, eine Nasenbein-

fraktur, eine subglenoidale Scapulafraktur, eine subcapitale Humerusfraktur und eine Olecranonfraktur. 4mal wurde noch über Zahnschäden berichtet. Bei 53 Versicherten konnte ohne eine Rente abgeschlossen werden.
Der bei den Todesfällen auf Seite 7 schon erwähnte Fall Ch. A. II/2297/56, der ein Jahr nach dem Unfall an einem Myokardinfarkt gestorben ist, muß bei den Sturzverletzungen nochmals angeführt werden:

Fall 8

Ch. A. II/2297/56, 43j. Arbeiter, setzte sich an einem Schmelzofen einer Induktionsspannung vom 370 Volt aus, Dauer der Stromeinwirkung 2 bis 3 Sekunden, verlor das Gleichgewicht und stürzte zu Boden. Zwei kleine Strommarken am rechten Mittel- und Ringfinger. Zuerst arbeitete der Verunfallte noch einige Tage weiter und suchte 6 Tage nach dem Unfall wegen Kreuzschmerzen einen Arzt auf. Diagnose: Kontusion der Kreuzbeingegend. Unter symptomatischer Therapie Rückgang der Beschwerden, Wiederaufnahme der Arbeit nach 3 Wochen. 1 Jahr und 6 Tage nach dem Unfall fiel der Mann bei der Arbeit plötzlich tot um. Die Sektion ergab: Koronarsklerose, Koronarverschluß, Arteriosklerose, alter und frischer Myokardinfarkt. Der Kausalzusammenhang zwischen dem elektrischen Unfall und dem Myokardinfarkt wurde abgelehnt.

Strommarken und kleine Verbrennungen fanden sich bei den 62 durch Sturz verletzten Personen nur 19mal.
9mal mußte nach Sturzverletzungen mit einer Rente abgeschlossen werden. Die Tabelle 8 zeigt eine Zusammenstellung dieser 9 Fälle mit Angaben über die Behandlungsdauer, Dauer der Arbeitsunfähigkeit, Höhe der Renten und Rentenverlauf.
Die Sturzverletzungen spielen bei unseren beobachteten Niederspannungsunfällen eine große

Rolle. Wir sind deshalb etwas näher auf diese Verletzungen eingegangen, trotzdem es sich nicht um elektrische Schädigungen, sondern um indirekt durch elektrischen Strom verursachte Verletzungen handelte. Bei der Unfallverhütung müssen infolgedessen besonders auch Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz verlangt werden, vor allem bei Freileitungsarbeiten, an Krananlagen und in Neubauten. Leider werden solche Sicherheitsvorschriften von den Monteuren nicht immer beachtet, wie abschließend folgender Fall zeigen möge:

Fall 9

E. A. IR 171 234, 53j. Freileitungsmonteur, stürzte am 10. 10. 1937 bei der Arbeit an einer Freileitung nach kurzem Stromkontakt von der ungesicherten Leiter. Trimalleoläre intraartikuläre Trümmerfraktur rechts, die mit einer weitgehenden Versteifung im oberen Sprunggelenk ausheilte.
Rente 25 %, später 20 % dauernd.
Am 18. 6. 1956 ist der gleiche Monteur bei Arbeiten an einer Freileitung aus einer Höhe von 5 Metern, wiederum ungesichert wie 19 Jahre zuvor, von der Leiter gefallen. Kurzer Stromkontakt beim Versuch, das Gleichgewicht herzustellen. Kompressionsfraktur von Th₁₂ und L₁ mit Querschnittlaesion. Volle Invalidität und Hilflosenrente. Der Mann kann mit Mühe wenige Schritte gehen und bewegt sich meist im Krankenfahrrstuhl fort.

c) Übrige, indirekt durch elektrischen Strom verursachte Verletzungen am Bewegungsapparat
Mechanische, indirekt durch elektrischen Strom verursachte Verletzungen fanden wir 5mal. 2mal wurde von Verletzungen berichtet, die an transportablen Fräsen entstanden, weil diese nach dem elektrischen Unfall noch liefen und fallen gelassen wurden. Einmal wurde auf diese Weise Mittel- und

Tabelle 8

Diagnose		Dauer der Behandlung	Dauer der Arbeitsunfähigkeit	Rente und Rentenverlauf
E. A. IR 171234 53 j. Freileitungs- monteur	Kompressionsfraktur Th ₁₂ und L ₁ , Querschnittsyndrom	3 Jahre	dauernd	100 % und 30 % Hilflosenrente dauernd
S. P. IR 157976 36 j. Elektromonteur	Kompressionsfraktur L ₁ und L ₂ , Beckenfraktur, Pneumothorax links	120 Tage	138 Tage	25 % für 12 Monate 10 % für 12 Monate dann Schluß
S. W. IR 164548 60 j. Reparateur	Kompressionsfraktur Th ₆ , Th ₁₁ und L ₂ , Radiusfraktur links, Calcaneusfraktur links	301 Tage	291 Tage	25 % für 12 Monate 25 % weiterhin, Revision vor- gesehen
J. A. III/15371/57 37 j. Freileitungs- monteur	Kompressionsfraktur Th ₈ , Lähmung beider Beine	3 Jahre, die Behandlung ist nicht abgeschlossen, arbeitet 25 %, Berufswechsel, verbunden mit sozialem Abstieg		
R. A. IR 159987 28 j. Arbeiter	Olecranonfraktur links, Einschrän- kung der Beweglichkeit im linken Ellbogen	239 Tage	123 Tage	15 % dauernd
J. G. IR 159498 39 j. Hilfsmonteur	Commotio cerebri, Vestibularissschädigung, Gehöreinsbuße	149 Tage	86 Tage	5 % auf 2 Jahre terminiert, dann Schluß
L. O. IR 165664 35 j. Schmied	offene supramalleoläre Trümmerfraktur links	503 Tage	488 Tage	35 % für 18 Monate 25 % für 18 Monate Revision vor- gesehen
S. K. IR 165110 19 j. Lehrling	Radiusfrakturen beidseits	162 Tage	150 Tage	25 % für 6 Monate 15 % für 4 Monate 10 % für 18 Monate dann Schluß
S. H. IR 163281 56 j. Schlosser	Schulterkontusion links, Schmerzhaftwerden einer Peri- arthritis humeroscapularis	100 Tage	91 Tage	15 % für 12 Monate 15 % dauernd

Endglied des Mittel- und Ringfingers der rechten Hand abgefräst, und es mußte deswegen eine Rente ausgerichtet werden. Die übrigen Versicherten erlitten durch Fallenlassen laufender Maschinen Schürf- und Rißquetschwunden. Strommarken wurden nie beobachtet. Die Verletzungen waren immer leichter Natur.

4. Spezifische elektrische Herzschäden

Koeppen unterteilt die elektrischen Ströme hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf den menschlichen Körper in 4 Stromstärkebereiche, wie wir sie auf Seite 7 bei der Besprechung der Todesfälle bereits ausführlich dargestellt haben.

Bei allen 426 beobachteten Fällen fanden wir 81mal spezifisch elektrische Herzschäden, das sind 19 %. Dabei sind die 17 durch Herzkammerflimmern verursachten Todesfälle mitgerechnet. Diese Todesfälle sind schon auf Seite 6 dargestellt und werden im Folgenden nicht mehr berücksichtigt.

Betrachten wir nur die Überlebenden, dann kommen wir auf 64 Herzschädigungen, das sind 15,8 % der 404 nicht tödlichen elektrischen Unfälle. Custer fand unter 295 Hochspannungsunfällen in 23 % Herzschädigungen, wobei die Soforttodesfälle nicht berücksichtigt worden sind.

Die spezifisch elektrischen Herzschädigungen werden nach Koeppen in 4 Gruppen eingeteilt:

- I. Die funktionelle Angina pectoris electrica.
- II. Die organische Angina pectoris electrica.
- III. Kreislaufkranke,
 - a) die durch einen elektrischen Unfall eine Verschlechterung ihres Zustandes erleiden,
 - b) deren Erkrankung nicht unfallbedingt ist.
- IV. Herzkranke, deren Erkrankung (Klappenfehler) nicht mit dem Unfall in Zusammenhang gebracht werden kann.

Alle 64 Patienten mit Herzschädigungen haben einen Unfall mit Wechselstrom erlitten. Mit einer Ausnahme war das Unfallereignis technisch einwandfrei erwiesen.

I. Die funktionelle Angina pectoris electrica

Dieses recht eindeutige Krankheitsbild fanden wir bei den beschriebenen 64 Herzschädigungen 31mal. Die Beschwerden dieser Verletzten waren sich meist sehr ähnlich und erinnerten immer an diejenigen der echten Angina pectoris. In den Akten waren Klagen über Herzschmerzen, Herzstechen, ausstrahlende Schmerzen in die Arme, Atemnot, seltener Schwindel, Schlaflosigkeit, Beengung und nächtliche Angstzustände notiert. Klinisch und elektrokardiographisch ist das Fehlen von pathologischen Befunden kennzeichnend für dieses Krankheitsbild.

Der Kreis dieser Personen zeigt die folgende Altersschichtung:

bis 20 Jahre (Jüngster 16j.)	5
21 bis 30 Jahre	13
31 bis 40 Jahre	6
41 bis 50 Jahre	5
über 50 Jahre (51j. und 53j.)	2

In Übereinstimmung mit Koeppen und Jenny zeigt sich ein Überwiegen der an funktionellen Herzstörungen leidenden Verunfallten in jüngeren Lebensaltern. Vergleicht man aber diese Altersverteilung der funktionellen Angina pectoris mit der Altersschichtung der Gesamtzahl der beobachteten Fälle, so zeigt sich kein signifikantes gehäuftes Auftreten der funktionellen Angina pectoris in jüngeren Lebensjahren, soweit das aus der kleinen Zahl der beobachteten Fälle geschlossen werden darf. Die Tabelle 9a zeigt die Altersschichtung aller Verunfallten und 9b jene der an funktioneller Angina pectoris leidenden Versicherten, beide Tabellen graphisch dargestellt.

Tabelle 9a

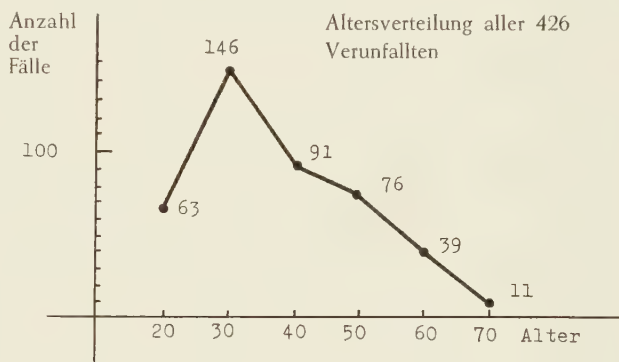
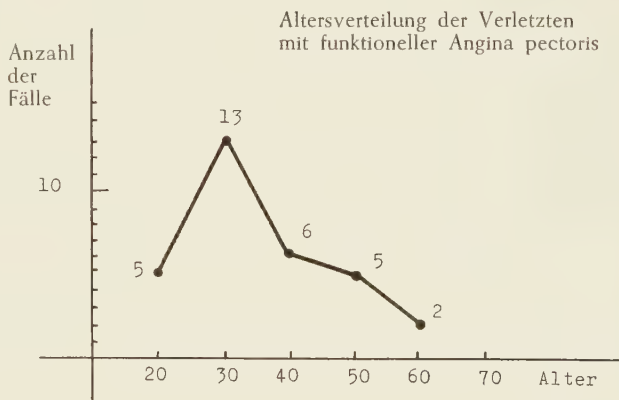


Tabelle 9b



Die Beschwerden der funktionellen Angina pectoris electrica traten fast immer sofort auf, nur ganz vereinzelt später; einmal nach 1 Tag, einmal nach 1 Monat und einmal nach 2 1/2 Monaten.

Klinisch konnte am Herzen nie ein pathologischer Befund erhoben werden. Ebenso waren alle Elek-

trokardiogramme normal. In 10 Fällen wurden keine Elektrokardiogramme gemacht, diese Patienten sind immer rasch beschwerdefrei geworden.

Die Prognose der funktionellen Angina pectoris electrica war in allen Fällen sehr gut, die Heilung erfolgte meist innerhalb von 4 Wochen. Bei länger dauernder Heilungszeit war die Angina pectoris meist mit einer vegetativen Dystonie kombiniert. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Heilungsdauer der 31 Fälle:

Heilungsdauer bis 7 Tage in 12 Fällen
Heilungsdauer bis 4 Wochen in 15 Fällen
Heilungsdauer 5 bis 6 Wochen .. in 3 Fällen
länger als 6 Wochen in 1 Fall

Rückfälle wurden 2mal, nach 6½ und einmal nach 16 Monaten gemeldet. Es konnte bei den Rückfällen nie ein pathologischer Befund erhoben werden; beidemal waren aber die Beschwerden durch neurovegetative Symptome überlagert. Alle 31 Fälle konnten ohne bleibenden Nachteil abgeschlossen werden. Der Übergang in eine objektivierbare, organische Herzläsion wurde bis jetzt nicht beobachtet.

II. Die organische Angina pectoris electrica

In dieser Gruppe werden alle unsere Fälle eingereiht, die eine organisch nachweisbare Herzschädigung als Folge eines elektrischen Unfalles erlitten haben. Unter den 64 Personen mit Herzbeschwerden fanden wir 25 Versicherte, die vor allem elektrokardiographisch objektivierbare Herzschädigungen aufwiesen.

Nach Koeppe können wir bei der organischen Angina pectoris electrica 2 Gruppen unterscheiden:

- a) Herzschädigung mit Koronarinsuffizienz und Myokardschaden,
- b) Herzschädigungen mit Störungen im Reizablauf.

Die subjektiven Beschwerden der organischen Angina pectoris gleichen im ganzen den Beschwerden der funktionellen Angina pectoris electrica. Besonders sind in der 2. Gruppe auch Klagen über Herzrhythmusstörungen häufig.

a) Koronarinsuffizienz und Myokardschaden

Diese Gruppe umfaßt 7 Einzelbeobachtungen. 5 Versicherte klagten über Herzschmerzen. Der jüngste Patient war 17 und der älteste 37 Jahre alt. Die Beschwerden traten 4mal sofort auf, nur 2mal erst nach 3 Tagen und einmal nach 2 Monaten. Ein typischer Fall sei hier kurz geschildert.

Fall 10

M.R. II/9088/57, 26j. Schreiner, setzte sich an einer defekten Handbohrmaschine zwischen beiden Händen einer Spannung von 220 Volt aus

und „klebte“ einige Sekunden. Stromunterbruch durch Dritte. Drei kleine Strommarken an der rechten Hand. Sofort nach dem Unfall traten Schmerzen in den Armen und Beinen auf, ebenso klagte der Verletzte über Herzschmerzen.

EKG: am Unfalltag ST in Abl. 2 gehoben, T3 negativ, 1 Tag später unveränderter Befund, 32 Tage nach dem Unfall normaler Befund.

Eine Kontrolle 2 Monate nach dem Unfall ergab wiederum einen normalen Befund im EKG. Klinisch war der Patient im Laufe von 5 Wochen beschwerdefrei geworden und konnte nach einer Arbeitsunfähigkeit von 38 Tagen die Arbeit wieder aufnehmen.

Bei 5 weiteren Fällen fanden sich in den Elektrokardiogrammen Zeichen für Myokardschaden und Koronarinsuffizienz.

Allen gemeinsam war die gute Prognose. In Kontroll-Elektrokardiogrammen konnte die Heilung 3mal festgehalten werden, 2 Fälle wurden nicht mehr untersucht. Die Heilungsdauer betrug 8 Tage bis 2 Monate. Diese Patienten wurden gelegentlich auch nach Wiederaufnahme der Arbeit noch 2 bis 3 Monate weiter beobachtet.

Eine Rente mußte auf Grund dieser Herzbeschwerden nie gewährt werden.

Zur Gruppe der organischen Angina pectoris electrica mit Koronarinsuffizienz und Myokardschaden muß auch der nächste Fall gezählt werden. Die Beurteilung ist durch einen vorbestehenden Diabetes mellitus erschwert.

Fall 11

F.A. III/16967/57, 37j. Bauschlosser.

Scharlach im Alter von 20 Jahren, leichter Diabetes mellitus seit 6 Jahren. Am 29. 7. 1957 setzte sich dieser Versicherte an einer defekten Kupplungsdose zwischen den Händen und Füßen einer Spannung von 220 Volt aus. Kurze Bewußtlosigkeit, Tachykardie und Schock. Nach 3 Tagen Wiederaufnahme der Arbeit. Am 12. 9. 1957 mußte der Verunfallte die Arbeit wieder aussetzen, Schwindel, leichte Depression. 21. 9. 1957 EKG: deutlicher koronarer Schaden mit ST-Senkung, nach Belastung deutlicher; supraventrikuläre Extrasystolen und vereinzelte ventrikuläre Extrasystolen. Der Zusammenhang mit dem elektrischen Unfall schien gegeben. Der Diabetes war schlecht eingestellt, deshalb war der Patient vom 26. 9. bis zum 29. 10. 1957 hospitalisiert. In dieser Zeit fanden sich in zwei verschiedenen Elektrokardiogrammen wiederum Anhaltspunkte für eine koronare Durchblutungsstörung. Nachdem der Diabetes wieder eingestellt war, konnte die Arbeit am 30. 10. 1957 wieder aufgenommen werden.

Eine Kontrolle am 25. 8. 1958, also 11 Monate nach dem Unfall, ergab klinisch am Herzen ein leises systolisches Geräusch, subjektiv gelegentlich ein leichtes praekardiales Klemmen. Das Ruhe-EKG zeigte keinen pathologischen Befund, nach Belastung traten Zeichen für Koronarinsuffizienz und seltene supraventrikuläre Extrasystolen auf. Diabetes gut eingestellt.

Am 19. 11. 1958 wurde ein Rückfall gemeldet; der Versicherte hatte einen grippalen Infekt durchgemacht, und dabei war Vorhofflimmern aufgetreten, das mit Digitalis, Wenkebachpillen und Sedativa rasch wieder verschwand. In dieser Zeit klagte der Patient nur über geringe kardiale Beschwerden. Ein EKG aus dieser Zeit liegt nicht vor.

Am 9. 12. 1958 Wiederaufnahme der Arbeit.

Ein Kontroll-EKG am 15. 12. 1958 zeigte wiederum einen deutlichen Myokardschaden mit abgeflachten T-Zacken. Die ärztliche Behandlung konnte am 31. 1. 1959 abgeschlossen werden. Der Fall wurde von der Anstalt übernommen.

Die Beurteilung des Kausalzusammenhanges dieser Herzschiidigung mit dem elektrischen Unfall ist nicht einfach. Der Diabetes allein, obwohl er zwar als leicht bezeichnet wird, k6nnte zu einer Herzschiidigung gefiihrt haben. Zudem findet sich in der Vorgeschichte ein Scharlach.

Koeppen bezeichnet eine einwandfreie Anamnese als wichtigste Voraussetzung fiiur die Anerkennung eines Herzschadens nach elektrischem Unfall. Der Patient miiisse glaubhaft angeben, dai3 er weder an Diphtherie noch an Scharlach erkrankt war.

Die technische Abkl6rung hat einen einwandfreien elektrischen Unfall ergeben, 220 Volt Spannung zwischen beiden H6nden und Fii3en, der Verletzte „klebte“ und mu3te von Dritten befreit werden. Wir diiurfen sicher einen elektrischen Unfall aus dem Stromst6rkebereich II annehmen. Dieser elektrische Unfall w6re geeignet gewesen, eine Herzschiidigung hervorzurufen.

Die Anstalt hat den Kausalzusammenhang zwischen elektrischem Unfall und dem Herzschaden anerkannt. Der Diabetes war ohne Zweifel vorbestehend. Die Verschlimmerung eines Diabetes, 6 Wochen nach dem Unfall, als direkte elektrische Unfallfolge w6re mit 6u3erster Vorsicht und Zuriiickhaltung zu beurteilen und k6nnte h6chstens als voriiubergehend angesehen werden (Koeppen). Das Einstellen des Diabetes wurde von der Anstalt iibernommen; die weitere iuberwachung und Kontrolle jedoch als krankheitsbedingt betrachtet.

b) St6rungen im Reizablauf

Eine organische Angina pectoris electrica mit St6rungen des Reizablaufes im Herzmuskel wurde bei 18 Verletzten beobachtet. Dabei wurden iuber geh6ufte Extrasystolen, partielle a—v-Bl6cke und ventrikul6re Reizleitungsst6rungen berichtet.

Die Altersverteilung dieser 18 Versicherten zeigt die folgende Zusammenstellung:

bis 20 Jahre (Jiiungster 19j.)	1
21 bis 30 Jahre	4
31 bis 40 Jahre	5
41 bis 50 Jahre	7
iuber 50 Jahre (54j.)	1

Die geringe Anzahl der F6lle l63t keine Deutung zu, immerhin f6llt auf, dai3 im 5. Lebensjahrzehnt die meisten F6lle gefunden wurden.

Extrasystolen ohne EKG fanden wir 5mal. Bei diesen Versicherten wurden die Extrasystolen klinisch gefunden, und Elektrokardiogramme wurden keine gemacht. 2 Verletzte wurden in 10 und 13 Tagen wieder voll arbeitsf6hig und

hatten keine subjektiven kardialen Beschwerden. Sie wiesen auch keine anderen Sch6digungen und Verletzungen auf. Aus dem giiunstigen Verlauf der Heilung darf man wohl auf die Riickbildung der Extrasystolie schlie3en. 3 weitere Versicherte mit klinisch erkannten Extrasystolen waren wegen Sturzverletzungen und Verbrennungen lange in 6rztlicher Behandlung; auch hier darf das Verschwinden der St6rung mit Wahrscheinlichkeit angenommen werden.

Extrasystolen, die im EKG zur Darstellung kamen, fanden wir bei 3 F6llen. Einmal klagte ein Versicherter dabei iuber typische angin6se Beschwerden, hingegen kamen die Extrasystolen erst 5 1/2 Monate nach dem elektrischen Unfall im EKG zur Darstellung und waren bei einer Schlu3kontrolle 8 1/2 Monate nach dem Unfall wieder verschwunden.

Bei einem weiteren Verletzten (O. K. VII/13434/57, 49j.) war das erste EKG sofort nach dem Unfall normal. 2 1/2 Monate nach dem Unfall kamen in einem Kontroll-EKG zahlreiche ventrikul6re Extrasystolen mit einem Rhythmus von 3:1 zur Darstellung. Daneben bestand noch eine vegetative Dystonie, und die Extrasystolie wurde auf diese zuriiickgefiihrt. Subjektiv hatte dieser Patient keine kardialen Beschwerden, er mu3te wegen ausge dehnten Verbrennungen 3 Monate behandelt werden.

Beim dritten Versicherten dieser Gruppe (G. R. VII/17677/57, 45j.) bestanden sofort nach dem Unfall deutliche angin6se Beschwerden; ein EKG 36 Tage sp6ter zeigte nach Arbeit geh6ufte Vorhof-Extrasystolen. Nach einer sedativen Behandlung, die 30 Tage dauerte, konnte der Verletzte die Arbeit wieder aufnehmen. Eine Kontrolle mit EKG erfolgte nicht, doch war der Patient klinisch beschwerdefrei geworden.

Vorhofflimmern konnte nie beobachtet werden mit Ausnahme des auf Seite 16 dargestellten Falles 11, bei welchem Vorhofflimmern 14 Monate nach dem elektrischen Unfall w6hrend eines grip-palen Infektes aufgetreten war und kaum mehr als spezifische elektrische Herzschiidigung aufgefa3t werden diiurfte.

Atrioventrikul6re iuberleitungsst6rungen fanden wir 5mal. 2 Versicherte mit einer verl6ngerten iuberleitungszeit klagten iuber Herzklopfen. Diese verl6ngerte a—v-Zeit verschwand beidemal rasch.

Bei einem 54j6hrigen Italiener (N. F. I/5142/57) wurde im ersten EKG nach einem nicht v6llig gekl6rten elektrischen Unfall ein partieller a—v-Block gefunden; subjektiv bestanden nur geringe Beschwerden. Ein Kontroll-EKG nach 6 Wochen und 4 Monaten zeigte immer die gleichen Ver6nderungen. Die subjektiven Herzbeschwerden verschwanden aber nach einem Monat v6llst6ndig. Hingegen bereitete der Abschlu3 des Falles noch einige

Mühe, weil der Versicherte immer wieder über Schmerzen in den Beinen, der Lendenwirbelsäule usw. klagte. Eindeutig vorbestehend war eine Osteochondrose und Spondylose der Lendenwirbelsäule. Neurologisch konnte nie ein pathologischer Befund erhoben werden, und der Mann simulierte und aggravierte immer stärker. Daraufhin erfolgte der Abschluß nach Art. 82 KUVG*) mit einer Abfindung entsprechend dem Barwert einer sinkenden Rente von 50% für 3 Monate und 25% für 6 Monate.

Ob der a—v-Block unfallbedingt oder vorbestehend war, konnte nicht entschieden werden, jedenfalls ist der Versicherte kardial beschwerdefrei geworden.

Einmal traten sofort nach dem Unfall anginöse Beschwerden auf, und das EKG zeigte 9 Tage später eine Verlängerung der Überleitungszeit auf 0,23 Sekunden. Eine Kontrolle nach 6 Wochen zeigte wieder den gleichen Befund. Die Arbeit mußte nicht ausgesetzt werden. Die verlängerte Überleitungszeit könnte auch vorbestehend sein (A. O. IV/8051/57, 40j.).

Ein Fall muß noch kurz dargestellt werden, weil eine Reihe von Kontroll-Elektrokardiogrammen gemacht wurde.

Fall 12

F. E. VII/12196/56, 35j. Chauffeur, setzte sich am 2. 6. 1956 zwischen beiden Händen und den Füßen einer nicht bestimmbar Teilspannung von 500 Volt aus und „klebte“. Abschalten des Stromes durch Dritten. Keine Strommarken, heftige Schmerzen auf der Brust, Beengungsgefühl, ziemlich schwerer Schockzustand. Das sofort nach dem Unfall aufgenommene EKG zeigte eine ST-Erhöhung in Abl. 1 sowie eine leicht verlängerte a—v-Zeit von 0,20 bis 0,22 Sekunden. Schon nach 6 Tagen war der Verletzte wieder voll arbeitsfähig.

15. 6. 1956 EKG: P—Q 0,21";

27. 7. 1956 EKG: P—Q 0,21" bis 0,23"; die ST-Erhöhung in Abl. 1 wurde als funktionell angesehen.

18. 2. 1957 EKG: P—Q 0,20" bis 0,23";

23. 4. 1957 EKG: P—Q 0,21" bis 0,22", sonst kein pathologischer Befund.

Subjektiv war dieser Versicherte nach wenigen Tagen beschwerdefrei; auch klinisch konnte nie ein pathologischer Befund erhoben werden.

Obrist schildert einen Fall (sein Fall 6, R. M. VI/18481/43, 35j. Zementler), der sich zwischen

Händen und Füßen einer Spannung zwischen 300 und 200 Volt ausgesetzt hatte. Wenige Stunden nach dem Unfall traten Schmerzen im Bereiche der linken Thoraxhälfte auf. In der Folge stellten sich ziemlich heftige anginöse Beschwerden ein. Ein EKG 20 Tage nach dem Unfall zeigte eine verlängerte Überleitungszeit P—Q auf 0,22 bis 0,26 Sekunden und ein T ap negativ. 10 Tage später war das T ap positiv geworden. Regelmäßige Kontrollen über 8 Jahre ergaben immer wieder eine verlängerte Überleitungszeit auf 0,24 bis 0,25 Sekunden. Im Gegensatz zu unserem Falle bestanden aber bei dem von Obrist erwähnten Verletzten noch 5 Jahre nach dem Unfall deutliche, subjektiv anginöse Beschwerden.

Ventrikuläre Reizleitungsstörungen lagen bei unseren Verletzten 5mal vor. 3 Versicherte klagten sofort nach dem Unfall über schwere anginöse Beschwerden. Die Elektrokardiogramme wurden deshalb auch innerhalb von 2 Tagen gemacht. Einmal zeigte sich im EKG eine QRS-Verbreiterung auf 0,11 bis 0,12 Sekunden. Leider wurde keine Kontrolle gemacht, da klinisch rasch Heilung eintrat. Zweimal zeigten sich in den Elektrokardiogrammen Knotungen im QRS-Komplex; einmal wurde nach 7 Tagen, einem Monat und drei Monaten ein EKG aufgenommen, das jedesmal eine langsame Besserung des Befundes ergab. Klinisch trat bei diesen Fällen immer rasche Besserung ein.

Ohne subjektive Beschwerden wurde einmal ein partieller Rechts-Schenkelblock gefunden, der 7 Tage später noch unverändert bestand. Weitere Elektrokardiogramme sind nicht vorhanden. Ebenfalls ohne Beschwerden zeigte ein EKG eine QRS-Verbreiterung auf 0,12 Sekunden, die elektrokardiographisch nicht mehr nachkontrolliert wurde. Die Prognose der organischen Angina pectoris electrica war immer gut. Bei allen Fällen trat klinisch die Heilung ein. Es konnte auch immer ohne Rente abgeschlossen werden. Hingegen muß die Prognose für die Rückbildung der pathologischen Veränderungen im EKG, besonders bei den Störungen im Reizleitungssystem, mit einiger Vorsicht gestellt werden.

III. Kreislaufkranke und elektrischer Unfall

Koeppen unterteilt diese Gruppe in solche Kreislaufkranke, die infolge eines elektrischen Unfalles eine Verschlechterung ihres Zustandes erleiden, und in jene Kreislaufkranke, deren Erkrankung oder Tod nicht unfallbedingt ist.

a) Kreislaufkranke, die infolge eines elektrischen Unfalles eine Verschlechterung ihres Zustandes erlitten haben, fanden wir in unserem Beobachtungsgut 4mal. Es handelte sich ohne Ausnahme um Ver-

*) Art. 82 KUVG: Wenn von der Fortsetzung der ärztlichen Behandlung eine namhafte Besserung des Gesundheitszustandes des Versicherten nicht erwartet werden kann, jedoch die Annahme begründet ist, daß der Versicherte nach Erledigung seiner Versicherungsansprüche und bei Wiederaufnahme der Arbeit die Erwerbsfähigkeit wieder erlangen werde, so hören die bisherigen Leistungen auf, und es erhält der Versicherte statt einer Rente eine Abfindung.

Die Höhe der Abfindung entspricht dem Barwert einer gleichbleibenden oder sinkenden Rente für höchstens drei Jahre; diese Rente wird auf Grundlage des bisherigen Jahresverdienstes des Versicherten, nach seinen gesundheitlichen Verhältnissen und dem Grad seiner Erwerbsunfähigkeit im Zeitpunkt der Abfindung bemessen.

sicherte in höherem Alter, die alle eine vorbestehende Hypertonie aufwiesen.

R. L. VI/15295/56. Der 66jährige Mann klagte sofort nach einem elektrischen Unfall (220 Volt von Hand zu Hand, kurz) über Druck in der Herzgegend. Ein EKG ergab keinen pathologischen Befund, hingegen bestand eine Hypertonie von 180/90. Therapie: Rauwolfia und Sedativa. Nach 10 Tagen Ruhe konnte der Versicherte die Arbeit wieder aufnehmen.

S. F. I/39966/57. Der 45jährige Mann mit einer Hypertonie von 210/120 klagte erst 7 Monate nach einem elektrischen Unfall über stenokardische Beschwerden. Keine Dekompensationszeichen, essentielle Hypertonie, Durchleuchten ohne pathologischen Befund. Im EKG zeigten sich eine Sinustachykardie und abgeflachte T. Eine Behandlung mit Rauwolfia brachte Beschwerdefreiheit, die Arbeit wurde nicht ausgesetzt.

K. J. I/41259/57. Dieser 64jährige Versicherte arbeitete nach dem elektrischen Unfall (500 Volt von Hand zu Hand, kurz) vorerst weiter. Er klagte aber immer über Schmerzen in der Herzgegend. 32 Tage später konsultierte er einen Arzt: leichte vorbestehende Hypertonie. Ausheilung aller Beschwerden nach einer Behandlungsdauer von 3 Monaten.

Diese drei Fälle könnte man auch als funktionelle Angina pectoris electrica betrachten, wenn nicht alle eine vorbestehende Hypertonie aufweisen würden. Die symptomatische Hypertoniebehandlung hat immer Beschwerdefreiheit gebracht.

Der vierte Fall muß noch etwas ausführlicher dargestellt werden, weil hier nach einem elektrischen Unfall erstmals eine Decompensatio cordis auftrat:

Fall 13

M. K. V/5608/57, 52j. Mechaniker, setzte sich am 27. 3. 1957 bei Montagearbeiten zwischen dem linken Zeigefinger und wahrscheinlich der rechten Hand einer Spannung von 380 Volt aus und „klebte“; er konnte sich aber nach einigen Sekunden selbst befreien. Kleine Strommarken am linken Zeigefinger, Herzschmerzen, Klemmen und Erstickungsgefühl. Erste ärztliche Konsultation 4 Tage nach dem Unfall notfallmäßig nachts in der Wohnung des Patienten. Dem Arzte bot sich das eindruckliche Bild einer akuten Decompensatio cordis: Atemnot, Cyanose, Todesangst und kalter Schweiß. Mit Strophantin konnte die Dekompensation überwunden werden, und der Patient nahm 12 Tage später die Arbeit wieder auf. Es ging aber schlecht, es traten Beinödeme hinzu, und überdies litt der Versicherte ständig an Herzschmerzen.

26. 4. 1957 EKG: Sinustachykardie, Linkshypertrophie, Vorhofüberlastung, koronare Durchblutungsstörung. Bei Aufnahme der Anamnese wurde festgestellt, daß 1947 anlässlich einer Auto-Fahrprüfung ein großes Herz gefunden worden war und 1956 bei einem Augenunfall eine Hypertonie von 220/130 festgestellt worden war. Vor dem elektrischen Unfall hatte der Mann, nach den Akten zu schließen, nie Dekompensationserscheinungen. Die Decompensatio cordis wurde im Laufe von 2 Monaten immer stärker, so daß der Versicherte im Juli 1957 hospitalisiert werden mußte.

Der elektrische Unfall hat ein vorgeschädigtes Herz getroffen und die Herzinsuffizienz nach sich gezogen. In der Folge ging es schlecht, das Herz war unter klinischen Verhältnissen knapp kompensiert. Im Februar und März 1958 war der Mann wiederum hospitalisiert: vermehrte anginöse Beschwerden, Ödeme und Fundus hypertonicus. Im EKG zeigte sich eine Linkshypertrophie und ein Myokardschaden. Der Verunglückte blieb

in der Folge 100 % arbeitsunfähig. Ein Jahr nach dem Unfall wurde nach Art. 91 KUVG*) um 50 % gekürzt. Der Patient ist auch jetzt, im Herbst 1959, noch voll arbeitsunfähig und steht dauernd in ärztlicher Behandlung.

Ohne Zweifel liegt bei diesem Fall eine vorbestehende, schwere Hypertonie vor. Der erwiesene und eindeutige elektrische Unfall hat erstmals eine schwere Decompensatio cordis ausgelöst, welche nie mehr vollständig kompensierte. Der Versicherte ist voll arbeitsunfähig geworden.

b) Kreislaufkranke, deren Erkrankung oder Tod nicht unfallbedingt ist, fanden wir bei unseren Versicherten mit Herzschiädigung nur einmal beim Fall 8 (Seite 7 und Seite 14). Dieser 43jährige Verunfallte stürzte beim leichten elektrischen Unfall und mußte deswegen einige Tage behandelt werden. Nachher war er völlig beschwerdefrei und arbeitete immer voll. 1 Jahr und 6 Tage nach dem Unfall fiel der Mann am Arbeitsplatz tot um. Die Sektion ergab eine Koronarsklerose, einen Koronarverschluß, einen alten und einen frischen Myokardinfarkt. Ein Kausalzusammenhang zwischen elektrischem Unfall und Myokardinfarkt wurde abgelehnt.

IV. Herzkrank und elektrischer Unfall

Herzkrank, die ihr Vitium cordis auf einen elektrischen Unfall zurückführten, fanden wir nicht. Hingegen kamen 2 Fälle mit Vitium cordis zur Beobachtung, die einen elektrischen Unfall erlitten.

Fall 14

M. J. VII/2229/57, 38j. Elektriker, hatte bereits mit 11 Jahren eine Polyarthrits durchgemacht, und in der Folge war ein kombiniertes Aorten- und Mitralklappenversagen aufgetreten, wobei die Aorteninsuffizienz im Vordergrund stand; keine Dekompensationen durchgemacht.

Dieser Versicherte setzte sich bei der Arbeit mit einer Handbohrmaschine zwischen beiden Händen der Spannung von 220 Volt aus und konnte sich selbst befreien, indem er die Maschine fallen ließ. Sofort traten starke anginöse Beschwerden auf; Strommarken wurden nicht beobachtet. 7 Tage nach dem Unfall begab sich der Verletzte in ärztliche Behandlung. Blutdruck: 140/10. Leider fanden wir in den Akten nur eine Blutdruckmessung notiert. Nach Hegglin sind bei Aorteninsuffizienz Blutdruckamplituden von 120 mm Hg möglich.

4 Wochen nach dem Unfall wurde ein Gutachten gemacht: EKG ohne pathologischen Befund, die stenokardischen Beschwerden waren nach wenigen Tagen verschwunden; vom elektrischen Unfall her waren keine Folgen mehr vorhanden.

Dauer der ärztlichen Behandlung 26 Tage, der Arbeitsunfähigkeit 9 Tage.

Hier handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine funktionelle Angina pectoris bei einem

*) Art. 91 KUVG: Die Geldleistungen der Anstalt werden entsprechend gekürzt, wenn die Krankheit, die Invalidität oder der Tod nur teilweise die Folge eines versicherten Unfalles sind.

Patienten mit einem Aorten- und Mitralvitium. Die Angina pectoris electrica ist rasch zur Ausheilung gekommen. Möglicherweise hätte ein EKG sofort nach dem Unfall einen pathologischen Befund ergeben.

Fall 15

S. E. VII/27559/57, 55j. Bauschlosser, setzte sich an einer Handbohrmaschine zwischen Händen und Füßen einer Spannung von 220 Volt aus, „klebte“ und mußte von Dritten befreit werden. Stromdurchfluß während mehrerer Sekunden. Keine Strommarken, unregelmäßiger Herzschlag, das Herz habe wie „gewackelt“. 1 Tag später suchte der Verunfallte einen Arzt auf. Unregelmäßige Herzaktion, mäßige vegetative Dystonie, kompensierte Aorteninsuffizienz und essenzielle Hypertonie waren dessen Befunde. Ein EKG nach 3 Tagen ergab lediglich vereinzelte Extrasystolen, dasjenige 26 Tage nach dem Unfall zeigte polytope und polymorphe Extrasystolen, Linkshypertrophie, einen positiven Arbeitsversuch und eine relative koronare Durchblutungsstörung. Eine kardio-sedative Therapie brachte die Beschwerden zum Verschwinden. Dauer der ärztlichen Behandlung 55 Tage, der Arbeitsunfähigkeit 20 Tage.

In diesem Fall könnte man bei einer vorbestehenden Aorteninsuffizienz und Hypertonie nach einem gesicherten elektrischen Unfall eine Läsion im Sinne einer organischen Angina pectoris electrica mit Störungen im Reizleitungssystem annehmen. Der Zusammenhang der Extrasystolie mit dem Unfall ist aber nicht gesichert, Extrasystolie kann auch bei Hypertonie und Linkshypertrophie bestehen. Anhangsweise sei noch ein 24jähriger Versicherter erwähnt, bei dem nach einem elektrischen Unfall ein Lungenödem beobachtet wurde, das am nächsten Tag verschwunden war.

5. Verletzungen im Bereiche des Nervensystems

Unser Beobachtungsgut weist 51 Verletzte auf, die eine Schädigung des Nervensystems erlitten haben. Das sind 12,6 % der 404 den elektrischen Unfall überlebenden Personen. In dieser Zahl sind die neurovegetativen Veränderungen und die psychischen Störungen eingeschlossen.

Die Altersverteilung dieser 51 Versicherten zeigt die folgende Zusammenstellung:

bis 20 Jahre (Jüngster 16j.)	6
21 bis 30 Jahre	14
31 bis 40 Jahre	13
41 bis 50 Jahre	12
51 bis 60 Jahre	5
über 60 Jahre (63j.)	1

Die geringe Zahl der Fälle läßt aus der Altersschichtung keine Schlüsse ziehen, doch sind Personen im 4. und 5. Lebensjahrzehnt häufiger erkrankt, als nach der Altersverteilung des gesamten Beobachtungsgutes zu erwarten gewesen wäre. (Vergleiche Tabelle 2 auf Seite 5 und Tabelle 9 a auf Seite 15).

a) Läsionen des zentralen Nervensystems

Elektrothermische Verletzungen mit Hirnläsionen, wie sie beim Hochspannungsunfall nicht so selten sind, fanden wir bei den verwerteten Niederspannungsunfällen nicht.

aa) Immediate spinale Ausfallserscheinungen sind nach Panse flüchtige motorische und sensible Störungen, meist im Bereiche der Extremitäten. Diese Ausfallserscheinungen sehen den Lähmungen nach Blitzschlag ähnlich. Oft kann allerdings nur schwer entschieden werden, ob es sich um immediate spinale Ausfallserscheinungen handelt, oder ob flüchtige Funktionsausfälle der peripheren Nerven in durchströmten Gliedern vorliegen. Ebenso scheint ein fließender Übergang zu den Formen der spinal-atrophischen Folgezustände vorzukommen, besonders zu den leichten und ohne Muskelschwund verlaufenden Fällen.

Immediate spinale Ausfallserscheinungen fanden wir bei 17 verunfallten Personen. Der Stromdurchfluß erfolgte immer von Hand zu Hand oder von den Händen zu den Füßen, soweit diese Angaben in den Akten enthalten waren. Ohne Ausnahme erfolgte der Kontakt mit Wechselstrom.

Zwei typische Fälle seien kurz dargestellt:

Fall 16

K. G. IV/9556/56, 24j. Hilfsarbeiter, setzte sich kurz zwischen beiden Händen einer Spannung von 290 Volt aus und konnte sich durch einen Sturz vom Stromdurchfluß befreien. Keine Bewußtlosigkeit, keine Strommarken; sofort Schweregefühl im linken Arm, rohe Kraft vermindert, Sensibilitätsstörungen und Hyperreflexie am linken Arm. Rückbildung aller Symptome unter sedativer Therapie im Verlaufe von 20 Tagen. Dauer der Behandlung 23 Tage, der Arbeitsunfähigkeit 17 Tage, keine Invalidität.

In diesem Falle bestanden sowohl motorische Ausfallserscheinungen als auch Sensibilitätsstörungen; zudem wurde noch über Reflexunterschiede berichtet.

Fall 17

B. F. VII/14548/56, 49j. Maschinist, setzte sich zwischen Händen und Füßen an einem defekten Kabel einer Spannung von 220 Volt aus und wurde sofort weggeschleudert. Keine Bewußtlosigkeit, keine Strommarken, sofort Taubheitsgefühl und Kribbeln in der rechten Hand, rohe Kraft vermindert, Reflexe rechts abgeschwächt und Hypaesthesia über dem rechten M. deltoideus. Therapie: Vitamin B, Calcium und Sedativa. Rückbildung aller Symptome im Verlaufe von 7 Tagen; Dauer der Behandlung und der Arbeitsunfähigkeit 7 Tage, keine Invalidität.

Auch hier fanden sich sensible und motorische Ausfallserscheinungen und Reflexdifferenzen. Die Reflexunterschiede bei beiden Fällen könnten nach Panse als spinale Zeichen aufgefaßt werden, doch könnten auch bei flüchtigen Funktionsausfällen peripherer Nerven solche auftreten.

Bei den übrigen 15 Fällen fanden wir Klagen über

bleierne Schwere, Schwäche und Paraesthesien im Bereiche der Arme. Nur 2mal wurden analoge Beschwerden an den unteren Extremitäten angegeben. Über Strommarken wurde bei diesen 17 Verletzten nur 4mal berichtet.

Die Prognose war gut, die Symptome bildeten sich im Verlaufe von 4 bis 36 Tagen vollständig zurück.

Die Behandlung dauerte im Durchschnitt 3 Wochen, 2mal dauerte sie länger, 2 und 2½ Monate. Bei diesen beiden Fällen waren Schreckneurosen als Komplikationen aufgetreten; sie konnten ebenfalls ohne Invalidität abgeschlossen werden.

bb) Spinal-atrophische Erkrankungen sind nach Koeppe und Jenny selten. Nach Panse handelt es sich um ein Krankheitsbild nach elektrischem Unfall, bei dem als Kardinalsymptom eine Atrophie verschiedener Muskelgruppen auf Grund einer Vorderhornschädigung vorliegt. Die spinale Läsion betrifft meist das Cervikalmark. In unserem Beobachtungsmaterial konnten wir 3 Fälle finden, die mit einiger Berechtigung den spinal-atrophischen Erkrankungen zugeordnet werden können. Diese Fälle sollen kurz dargestellt werden:

Fall 18

S. A. V/1330/57, 43j. Monteur, setzte sich zwischen beiden Händen und Füßen an einem defekten Elektrohämmer einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich nach einigen Sekunden selbst befreien. Keine Bewußtlosigkeit, keine Strommarken. Der Versicherte arbeitete weiter und suchte 7 Tage nach dem Unfall einen Arzt auf wegen Schmerzen im rechten Arm, Paraesthesien in den ersten drei Fingern der rechten Hand, Ataxie des rechten Armes und Verkürzungsgefühl der Armmuskulatur. Faustschluß kaum möglich, Parese des rechten Armes, daneben bestanden noch Schmerzen im Bereiche der oberen Thoraxwirbelsäule. Therapie: Anti-Rheumatica, Vitamin B und physikalische Maßnahmen. 6 Wochen nach dem Unfall fanden sich keine neurologischen Ausfälle mehr, und es traten auch keine Atrophien der Muskulatur auf. Eine Schlußkontrolle 3½ Monate nach dem Unfall ergab keinen pathologischen Befund. Dauer der Behandlung 115 Tage, der Arbeitsunfähigkeit 39 Tage, keine Invalidität.

Diesen Fall haben wir bei den spinal-atrophischen Erkrankungen aufgeführt, weil die Beschwerden im Gegensatz zu den immediaten Ausfallserscheinungen erst 7 Tage nach dem Unfall auftraten. Hingegen fehlte eine Atrophie der Muskulatur; man müßte diesen Fall nach Panse zu den leichten und ohne Muskelschwund verlaufenden Fällen zählen.

Fall 19

A. G. VI/1010/57, 51j. Arbeiter, setzte sich zwischen beiden Händen während einiger Sekunden einer Spannung von 220 Volt aus. Keine Strommarken, keine Bewußtlosigkeit, sofort Schmerzen im rechten Arm, dann Schmerzen in der rechten Schulter mit Bewegungseinschränkung. Wiederaufnahme der Arbeit nach 6 Wochen.

Rückfall 3 Monate nach dem elektrischen Unfall: Schmerzen in der rechten Schulter, leichte Atrophie und Hypotonie der Muskulatur des rechten Schultergürtels; Heben des rechten Armes nur bis 90 Grad möglich. Es wurde rechts eine Periarthritis humeroscapularis gefunden, links eine Arthralgie im Schultergelenk.

Therapie: Cortison, Lokalanästhetica und Antibiotica ohne Erfolg.

Im Verlaufe von weiteren 3 Monaten nahm die Muskelatrophie des rechten Schultergürtels noch etwas zu, und es trat auch eine gewisse Muskelatrophie am Ober- und Unterarm auf. Zudem wurde noch eine Osteochondrosis cervicalis gefunden. Der Fall wurde mit einer Rente von 25% für 9 Monate, 20% für 2 Jahre abgeschlossen, wobei der vorbestehenden Periarthritis humeroscapularis und der Osteochondrosis cervicalis wegen nach Art. 91 KUVG 25% gekürzt wurde.

Bei diesem Fall ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob es sich um eine spinal-atrophische Erkrankung handelt oder nicht. Eine Periarthritis humeroscapularis allein kann vor allem durch die Ruhigstellung des Schultergelenkes zu Muskelatrophie führen. Nach Schär sind dann bei Erkrankungen der Supraspinatussehne jene Muskeln befallen, die das Schulterblatt bedecken und bei ihrer Atrophie die Schulterblattgräte stärker hervortreten lassen. Der gleiche Autor schreibt, daß bei Apophysenerkrankungen des Rabenschnabelfortsatzes die übliche begleitende Muskelatrophie, vor allem des Deltamuskels und bald auch der übrigen Schultergürtelmuskulatur hinzutrete.

Wir zählen diesen Fall aber trotz der Periarthritis zu den spinal-atrophischen Erkrankungen, weil in den Akten eindeutig auch Muskelatrophie am rechten Ober- und Unterarm erwähnt werden.

Fall 20

B. W. III/12161/57, 29j. Hilfsarbeiter, setzte sich am 9. 7. 1957 beim Arbeiten mit einer Handbohrmaschine zwischen Händen und Füßen einer Spannung von 220 Volt aus; Stromdurchfluß während 20 bis 30 Sekunden, Stromunterbruch durch Dritten. Sofort kurze Bewußtlosigkeit, künstliche Beatmung nach Sylvester. 2 Tage Spitalaufenthalt: retrograde Amnesie, feinschlägiger Tremor beider Hände, im EKG Sinusbradycardie bei vegetativer Dystonie, kein Myokardschaden, keine Herzbeschwerden. Wiederaufnahme der Arbeit nach 22 Tagen.

2 Monate nach dem elektrischen Unfall trat langsam eine leichte Lähmung des rechten Beines auf, nachdem schon vorher Klagen über eine leichte Halbseitenparese geäußert worden waren. Außer einer Schwäche im rechten Bein konnte kein neurologischer Befund erhoben werden.

13. 1. bis 25. 1. 1958 Spitalaufenthalt wegen einer Hernienoperation links inguinal, Kausalzusammenhang dieser Leistenhernie mit dem elektrischen Unfall abgelehnt.

September 1958 Schmerzen in der rechten Hüfte, November 1958 Zunahme der Beschwerden im rechten Bein, im Dezember 1958 wurde eine Haltungsanomalie der Wirbelsäule mit Horizontalstellung des Sacrums gefunden, reaktive Myogelose nach Rückentrauma. März 1959 Gutachten: leichte spastische muskuläre Parese der Hüftmuskulatur rechts, Ermüdbarkeit im Bereiche der Lendenwirbelsäule, fragliche Verschlimmerung einer vorbestehenden Hyperlordose, die aber bei der Beurteilung

der Invalidität keine Rolle spielte. Abschluß mit einer Rente von 15% für 2 Jahre der leichten spastischen Paresse der rechten Hüftmuskulatur wegen.

Das Unfallereignis war geeignet, eine spinal-atrophische Lähmung im Bereiche der unteren Extremitäten zu verursachen. Der Versicherte stand beim Unfall auf einer nassen Unterlage; der Stromdurchfluß hat mit großer Wahrscheinlichkeit von den Händen zu den Füßen stattgefunden, und das Rückenmark lag somit im Stromdurchflußgebiet. Neben den typischen spinal-atrophischen Lähmungen vom Vorderhorntypus kommen nach Kennedy, Panse, Schumacher, Zangger selten einmal spinale Störungen mit spastischen Erscheinungen vor. Nach Laux können spastische Zeichen durchaus vorkommen, spastische Paresen seien jedoch ausgesprochene Seltenheiten. Bei Fall 20 könnte es sich um eine leichte spinal-spastische Läsion handeln.

b) Schädigung peripherer Nerven
Der periphere Nerv ist nach Panse gegenüber den elektrischen Einwirkungen bemerkenswert resistent. Abgesehen von den Immediatlähmungen, die teilweise peripherer Natur sein können, fehlt es nahezu ganz an Beobachtungen andauernder neuritischer und neuralgischer Erkrankungen ohne Hitzeschädigung. Nach Jenny kann man die Erkrankungen der peripheren Nerven einteilen in:

- aa) mechanisch verursachte Nervenschädigungen,
- bb) Hitzeschädigungen,
- cc) toxisch und infektiös toxische Nervenschäden nach schweren Verbrennungen.

Auch Koeppen weist darauf hin, daß es eine spezifische elektrische Neuritis nicht gebe.

In den Akten unserer Versicherten fanden wir 3mal die Diagnose einer Neuritis, wobei Angaben über die Ätiologie fehlten.

Fall 21

M. O. VII/30803/57, 55j. Telephonmonteur, setzte sich am 12. 12. 1957 beim Einziehen eines Kabels zwischen beiden Händen einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich nach einigen Sekunden durch Einleiten eines Erdschlusses befreien. Keine Bewußtlosigkeit, Herzbeklemmung, EKG am Unfalltag und 4 Monate später ohne pathologischen Befund.

Ausgedehnte Verbrennung am linken Thenar, Daumen und Mittelfinger links.

Therapie: Tetanusserum, Antibiotica, Salbetüllverband und Schiene. Nekrose am linken Thenar nach einem Monat.

7. 3. 1958 Lymphangitis, Lymphadenitis am linken Arm, Bauchschmerzen, Mesenterialvenenthrombose.

11. 3. bis 21. 3. 1958 deswegen hospitalisiert gewesen; 29. 3. 1958 Thrombophlebitis am linken Arm, Ödem beider Beine, Beckenvenenthrombose? sekundäre Ekzematization der Brandwunden.

19. 5. 1958 Furunkulose;

10. 6. 1958 erstmals Paraesthesien im linken Vorderarm, nächtliche Schmerzen im linken Schultergürtel; Furunkulosis abgeheilt.

22. 8. 1958 Zunahme der Beschwerden im linken Schultergürtel und Arm, Paraesthesien im linken Arm, bis zu den Fingerspitzen reichend;

17. 9. 1958 Sensibilitätsstörungen im Bereiche des N. medianus links, wird als Unfallfolge anerkannt; im Verlaufe von 2 Monaten bessern die Paraesthesien deutlich. Dezember 1958: mikrobielles Ekzem auf dem Boden eines chronischen Ödems nach Beckenvenenthrombose; Neuritis des N. medianus links abgeheilt.

Am 3. 2. 1959 konnte der Fall ohne Rente abgeschlossen werden. Später erfolgte der Furunkulosis wegen ein Rückfall.

Dauer der ärztlichen Behandlung 13 Monate, der Arbeitsunfähigkeit 166 Tage.

Dieser Fall zeigt, wie eine elektrische Verbrennung durch ihre Komplikationen zu langer Behandlung führte. Die Beschwerden der sicher bestehenden Neuritis des linken Nervus medianus verschwinden fast ganz unter den übrigen, teils recht dramatischen Symptomen: Furunkulosis, mehrmals Thrombophlebitis, Mesenterialvenen- und Beckenvenenthrombosen, die zu Beinödemen und sekundärem Ekzem führten. In diesem Zusammenhang ist die Neuritis von Interesse; wir dürfen diese wohl, der Einteilung nach Jenny folgend, als infektiös-toxische Neuritis nach elektrischen Verbrennungen mit Superinfektion (Furunkulosis) ansehen.

Fall 22

Z. F. IR 165 890, 24j. Schweißer,

am 3. 9. 1957 trat beim Hantieren mit einem defekten Schalter unvermittelt ein Kurzschlußflambogen auf. Nach dem Bericht des Eidgenössischen Starkstrominspektorates soll kein Stromdurchfluß stattgefunden haben. Keine Bewußtlosigkeit, Verbrennungen 1. und 2. Grades an der rechten Hand. Der Verletzte arbeitete vorerst weiter.

Am 11. 10. 1957 konnte er den 2., 3. und 4. Finger der rechten Hand nicht mehr vollständig strecken.

23. 12. 1957 neurologisches Gutachten: 2. und 3. Finger der rechten Hand gefühllos, Schmerzen und Dysaesthesie der ganzen rechten Hand, leichte Krallenhand, Daumenabduktion behindert, geringe Atrophie und leichte Schwäche der Interossei. „Es muß eine Stromschädigung von Nerven und Muskeln des Vorderarmes und der Hand vorliegen, vor allem eine Kombination von Ulnaris- und Medianusparesen. Es sind Unfallfolgen, wobei allerdings das Intervall sehr lang ist, was sich daraus erklären könnte, daß durch Narbenprozesse eine mehr chronische Entwicklung der Neuritis stattfand.“

Im Verlaufe der nächsten 5 Monate ständige, langsame Besserung; der Fall konnte am 21. 5. 1958 mit einer Schlußentschädigung auf Grund einer terminierten Rente von 10% für 6 Monate und 5% für 1 Jahr abgeschlossen werden.

Das Unfallereignis ist in diesem Fall nicht genau abgeklärt. Nach dem technischen Untersuchungsbericht handelte es sich um eine Flambogeneinwirkung. Der Verletzte hingegen erklärte, es habe ein Stromdurchfluß stattgefunden, er sei auf einer Holztreppe gestanden und habe mit dem linken Fuß ein Eisen berührt, und die rechte Hand sei beim Unfall zurückgeschlagen worden. Wenn wir hier einen Stromdurchfluß von der rechten Hand zum linken Fuß unterstellen wollten, so könnte

man eine spinalatrophische Schädigung annehmen. Dazu würde der Verlauf gut passen: Auftreten der ersten Störungen 4 bis 6 Wochen nach dem Unfall, Zunahme der Beschwerden, Entwicklung einer eindeutigen aber geringen Atrophie der Interossei und schließlich der günstige Heilungsverlauf. Folgen wir den Angaben des Starkstrominspektorates, so müssen wir Stromdurchfluß ablehnen, und es kann keine spinal-atrophische Störung vorliegen. Der neurologische Gutachter war ebenfalls der Meinung, daß es sich um eine mehr chronische Neuritis handelte. Die Ätiologie der Neuritis ist unklar. Eine Hitzeschädigung kommt kaum in Frage, wurden doch die Verbrennungen ausdrücklich als leicht bezeichnet.

Auch beim letzten Fall mit neuritischen Beschwerden fällt eine Zuordnung der Neuritis nach der Einteilung von Jenny schwer.

Fall 23

B. J. II/7962/56, 41j Maurer, setzte sich am 29.10.1956 bei Arbeiten mit einer Handbohrmaschine einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich nach einigen Versuchen selbst befreien, wobei er von einer Leiter fiel.

Kleine Strommarke am linken Ringfinger, Schmerzen in der linken Schulter, teils wohl durch Muskelzug, teils durch den Sturz bedingt.

4 Wochen nach dem Unfall traten neuritische Beschwerden im linken Arm auf. Therapie: Anti-Rheumatica, Vitamin B, Kurzwellen und Röntgenbestrahlung. Keine Besserung.

Dezember 1956: therapieresistente Nervenschmerzen im linken Arm, vor allem im Bereiche des N. axillaris und des N. radialis, keine Reflexanomalien und keine trophischen Störungen.

Januar 1957 starke Besserung aller Beschwerden.

Im März 1957 konnte der Fall ohne Invalidität abgeschlossen werden. Dauer der ärztlichen Behandlung 173 Tage, der Arbeitsunfähigkeit 130 Tage.

Eine spinal-atrophische Störung wird man hier nicht annehmen dürfen, es fehlen die spinalen Zeichen. Aber auch sensible und motorische Lähmungserscheinungen sind nicht notiert. Es wurde lediglich über Schmerzen im Gebiete des linken Nervus axillaris und des linken Nervus radialis berichtet. In den Akten war als Möglichkeit vermerkt, die Schmerzen im linken Arm könnten nicht neurogen sein, sondern wären nach Kontusion und Distorsion der linken Schulter aufgetreten. Eine Röntgenaufnahme nach dem Unfall zeigte keine Knochenläsionen, immerhin ergab sich der Verdacht auf eine Periarthritis humeroscapularis.

c) Neurovegetative Dystonie

Neurovegetative Beschwerden sind nach Elektrounfällen recht häufig. Bei 21 versicherten Personen wurde über solche berichtet, das sind 5,2% aller Überlebenden. Bei diesen Verletzten handelte es sich vorwiegend um leichtere elektrische Schläge; der Stromdurchfluß erfolgte meist nur während kurzer Zeit. Nur 5mal wurde von einer Durchströmungszeit von mehreren Sekunden berichtet.

Entsprechend selten waren bei diesen Fällen auch Strommarken; nur bei 5 Verunfallten wurden sie gefunden. 5mal trat eine immediate Bewußtlosigkeit ein, und 2mal wurde künstliche Beatmung durchgeführt.

Die folgende Zusammenstellung zeigt die Altersschichtung dieser Versicherten:

bis 20 Jahre (Jüngster 16j.)	4
21 bis 30 Jahre	7
31 bis 40 Jahre	4
41 bis 43 Jahre	6

Neurovegetative Dystonien fanden wir nur bei jüngeren Patienten, keiner war älter als 43 Jahre. Die Beschwerdeäußerungen dieser Verletzten waren recht bunt, aber immer wieder ähnlich: Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Arbeitsunlust, Müdigkeit, allgemeine Schwäche, Nervosität und, etwas seltener, Schwindel.

An objektiven ärztlichen Feststellungen fanden sich folgende Angaben: Lidflattern, starke respiratorische Arrhythmie, Handschweiß, Dermographismus ruber und häufig nervöser Schock. Dieser nervöse Schock muß in den meisten Fällen als Schreck aufgefaßt werden und wäre dann mehr zu den psychischen Störungen zu rechnen. Das Spezifische des Schrecks ist nach Panse vor allem die Plötzlichkeit des Einbruches irgendwelcher äußerer oder innerer Erlebnisse in die Psyche, die gewaltsame Überflutung des „Ich“ der Besonnenheitssphäre in ihrer Distanzierung zur Umwelt. Alle anderen Seelenregungen sind momentan stillgelegt.

Unter einem echten Schock hingegen versteht man nach Reichardt den klinischen Ausdruck einer besonders heftigen, ganz akut und schlagartig einsetzenden, durch plötzliche schwere äußere Einwirkung gegen den Körper hervorgerufenen, in ihrem Wesen lebensbedrohlichen Hemmung und mehr oder weniger vollständigen Außerbetriebsetzung lebenswichtiger Vorgänge.

Bei 19 Patienten mit neurovegetativen Dystonien wurde die ärztliche Behandlung in den ersten 2 Tagen eingeleitet, einmal wurde der Arzt nach 7 Tagen und einmal nach 3 Wochen konsultiert.

Die Arbeitsunfähigkeit dauerte zwischen 0 und 143 Tagen, die Behandlung zwischen 2 und 146 Tagen. Bei zwei Dritteln der Fälle konnte aber die Behandlung innerhalb eines Monats abgeschlossen werden. Eine Rente mußte nie ausgerichtet werden. Rückfälle neurovegetativer Beschwerden wegen waren häufig; 7 Personen oder ein Drittel der Verletzten mit vegetativen Dystonien suchten zwischen 3 Wochen und 2 Jahren nach dem Unfall wiederum einen Arzt auf. 2mal ist die Anstalt auf den Rückfall nicht eingetreten, und bei den übrigen Fällen wurde die Behandlung abgeschlossen, nachdem die Diagnose neurovegetative Dystonie gestellt worden war. Alle Rückfälle konnten ohne Rente erledigt werden.

Die Schwierigkeit bei diesen Fällen liegt in der Frage des Kausalzusammenhanges zwischen elektrischem Unfall und neurovegetativer Dystonie. Ein Gutachter hat dies bei einem unserer Fälle so formuliert, der elektrische Unfall habe neurovegetative Störungen auf einem günstigen Terrain hervorgerufen. Dieses günstige Terrain ist in der Konstitution des Verletzten begründet, wobei auch ungünstige äußere Lebensbedingungen eine Rolle spielen.

d) Psychische Störungen

Nach Koeppen, Schaefer und Jenny kommen psychische Fehlentwicklungen nach elektrischen Unfällen besonders bei Nichtfachleuten vor, die gelegentlich verworrene und mystische Vorstellungen über das Wesen der Elektrizität haben. Bei 8 Versicherten wurden solche psychischen Störungen beobachtet. Sie betrafen ohne Ausnahme Nichtfachleute. 2mal traten diese Veränderungen bei Frauen auf.

Über Schreckneurosen wurde 4mal berichtet, 2mal bei Frauen. Eine Schreckneurose ist nach Tillmann dann gegeben, wenn ein außerordentliches Geschehnis beim Betroffenen einen krankmachenden Schrecken auslöst.

Bei einer 27jährigen Italienerin (B. M. I/2424/57) fanden wir Angaben über Angst, Schlaflosigkeit, Schrecken vor Maschinen und objektiv einen leichten Tremor der Hände.

Unter Sedativa und mit Hilfe von Psychotherapie erfolgte Abklingen der Beschwerden. Die ärztliche Behandlung dauerte 21 Tage, die Arbeitsunfähigkeit 13 Tage.

Bei der zweiten Frau (M. K. IV/10088/56, 29j.) war neben der Schreckneurose eine immediate spinale Lähmung notiert, welche rasch wieder verschwand. Die Schreckneurose begann hingegen erst nach 6 Wochen abzuklingen. Therapie mit Sedativa, Anti-Rheumatica und Vitamin B sowie psychische Betreuung brachten nach einer Behandlungsdauer von 75 Tagen und einer Arbeitsunfähigkeit von 74 Tagen Beschwerdefreiheit; es konnte ohne Rente abgeschlossen werden.

Bei einem 46jährigen Bijoutier (P. F. II/9637/57) bestand ebenfalls eine immediate spinale Lähmung, die rasch ausheilte. Die Schreckneurose kam erst 3½ Monate später zum Ausbruch; der Versicherte klagte über Depression, Schlaflosigkeit und Impotenz. Eine neurologische Untersuchung ergab keinen somatischen Befund. Die Arbeit mußte nicht ausgesetzt werden. Nach einer Behandlungsdauer von 59 Tagen konnte der Schadenfall ohne Rente abgeschlossen werden.

Der 4. Fall betraf einen 43jährigen Italiener (O. V. III/2998/57), bei dem eine Schreckneurose auftrat, die zeitweise durch einen zentralen Erregungszustand kompliziert war. Wir fanden in den Akten

Angaben über Tremor am ganzen Körper, Tachykardie, Dyspnoe und Schlaflosigkeit. Unter sedativer Therapie kam die Schreckneurose nach einer Dauer der ärztlichen Behandlung von 58 Tagen zur Ausheilung, und der Fall konnte ohne Rente abgeschlossen werden.

Über Unfallneurosen wurde 3mal berichtet. Nach Klaesi sind Neurosen funktionelle Nervenleiden, die durch seelische Konflikte ausgelöst sind und unterhalten werden (zit. nach Tillmann). Neurose und Simulation müssen nach Tillmann streng auseinandergehalten werden; Neurose bedeutet unbewußte, Simulation bewußte Vortäuschung von Krankheitsbildern.

Ein 24jähriger Schmied (K. O. VIII/190/56) klagte 4 Tage nach einem ganz leichten elektrischen Unfall über neuritische Beschwerden im linken Arm. Bei der neurologischen Untersuchung wurde kein pathologischer Befund erhoben. Diagnose: Neurose. Nach 174 Tagen ärztlicher Behandlung und Arbeitsunfähigkeit konnte der Schadenfall ohne Rente und Abfindung abgeschlossen werden. Ein Rückfall 13 Monate nach dem Unfall wurde für 52 Tage freiwillig übernommen. Ein neurologisches Gutachten ergab wiederum die Diagnose einer Neurose. Auch der Rückfall konnte ohne Abfindung abgeschlossen werden.

Hier muß nochmals der bei den atrio-ventrikulären Überleitungsstörungen erwähnte Fall des 54jährigen Italieners (N. F. I/5142/57, auf Seite 17) angeführt werden, bei dem sich eine Behandlungsneurose mit Simulation und Aggravation entwickelte. Der Abschluß erfolgte nach Art. 82 KUVG mit einer Abfindung entsprechend dem Barwert einer sinkenden Rente von 50 % für 3 Monate und 25 % für 6 Monate.

Schließlich muß noch ein Fall kurz dargestellt werden, in welchem neurotische und hysteriforme Symptome beschrieben wurden:

Fall 24

M. B. I/34990/56, 34j. Arbeiter, erhielt am 13. 6. 1956 beim Wechseln einer Sicherung einen ganz kurzen elektrischen Schlag, weil er aus Versehen einen blanken, spannungsführenden Leiter berührte, 220 Volt, Stromweg rechte Hand —? Dauer ganz kurz, Unfallereignis erwiesen, aber sicher leicht.

Keine Strommarken. 6 Tage nach dem Unfall suchte er den Hausarzt auf. Tremor, Beengungsgefühl, ein EKG am 22. 6. 1957 zeigte keinen abnormen Befund; neurovegetativer „Schock“.

Arbeitsaufnahme am 25. 6. 1956 und Abschluß am 9. 7. 1956.

Rückfall am 1. 9. 1956, 2½ Monate nach dem Unfall. Zittern, Erbrechen und nach den Angaben des Versicherten Anfälle von Bewußtlosigkeit.

Neurologisch konnte kein Befund erhoben werden. Erschütterung des neurovegetativen Systems wurde von einem Experten als Unfallfolge betrachtet. Im November 1956 nochmalige EKG-Kontrolle, die wiederum keinen pathologischen Befund ergab. Der Fall wurde damit von der Anstalt abgeschlossen, der Versicherte aber gleichen Tags auf Veranlassung des Hausarztes hospitali-

siert. Dabei wurde die Diagnose Parkinson nach elektrischem Unfall gestellt, und der Kausalzusammenhang zwischen elektrischem Unfall und Morbus Parkinson bejaht. Im Februar 1957 weiteres neurologisches Gutachten. Diagnose: Schreckneurose, durch den Unfall bedingt, leichte Deбилität.

Anschließend war der Versicherte wegen einer Gastritis 3 Wochen hospitalisiert.

Die Beschwerden blieben in der Folge konstant, vorwiegend fiel ein Tremor der Hände auf.

Am 18.3.1957 wurde die Arbeit 50 % und 2 Monate später 75 % aufgenommen.

Eine neurologische Kontrolle am 24.6.1957 ergab: Hysterische Paresen, psychogener Tremor, es liegen keine echten Unfallfolgen mehr vor.

Der Fall wurde ohne Rente und ohne Abfindung nach Art. 82 KUVG abgeschlossen.

Ein leichtes Unfallereignis führte hier vorerst zu einer vegetativen Dystonie, die nach 3 Wochen geheilt war. In der Folge traten verschiedene Symptome wie Tremor, fragliche Anfälle von Bewußtlosigkeit und Paresen auf, die von den einzelnen Begutachtern verschieden gewertet wurden. Die lange Behandlung und die häufigen Untersuchungen trugen bei dem leicht schwachsinnigen Versicherten dazu bei, die psychogenen und hysterischen Beschwerden zu vergrößern. Ein derart leichter elektrischer Unfall, nach Koeppen ein sogenannter „Wischer“, führt nicht zu einer organischen Läsion im Bereiche des Nervensystems.

Anhangsweise fügen wir hier einen Fall ein, der zu einer dauernden Invalidität führte, und bei dem neben verschiedenen anderen Beschwerden auch Sturzverletzungen und neurologische Beschwerden im Vordergrund standen.

Fall 25

L. M. IR 167 098, 63j. Arbeiter, berührte am 3.5.1956 in einem Maschinenraum aus Versehen mit der Stirne einen blanken Kontakt und setzte sich zwischen Stirne und Händen oder Füßen einer Spannung von 220 Volt aus. Er fiel völlig steif nach hinten und schlug mit dem Kopf an einer Mauer auf. Sofortige Bewußtlosigkeit von 20 minütiger Dauer. Der Verunglückte wurde stark cyanotisch und wurde deswegen nach Sylvester sofort beatmet, was nach einigen Minuten von Erfolg begleitet war. Bradykardie von 52 Min., Blutdruck 120/60 und eine kleine Strommarke an der Stirne.

Das EKG zeigte keinen pathologischen Befund.

Therapie: Analeptica und Bettruhe.

Am 5.6.1956 suchte der Versicherte nach einem kurzen Arbeitsversuch den Arzt auf wegen Schmerzen im Bereiche der Wirbelsäule und des Nackens.

11.6.1956 Röntgenaufnahmen: ausgesprochene Spondylarthrose mit Bandscheibenverschmälerung in der unteren Halswirbelsäule. Es wurde erstmals eine Facialisparese rechts beachtet. Die Bradykardie bestand schon seit 1950. 3.7.1956 Wiederaufnahme der Arbeit mit 50 %, was nicht gelang. Im August 1956 wurde mit nur mäßigem Erfolg eine Badekur in Baden durchgeführt und der Schadenfall abgeschlossen.

Rückfall am 22.1.1957: stenokardische Beschwerden, Brustschmerzen, ausstrahlende Schmerzen in die linke Schulter; cervikales Syndrom mit starken Schmerzen in den Armen und dem Nacken.

Im EKG zeigte sich ein Verdacht auf einen Myokardschaden.

6.4.1957 Gutachten: normales EKG, Bradykardie, keine Herzschiidigung als Unfallfolge, Spondylose und Chondrose der Halswirbelsäule, die sicher vorbestehend sind. Der elektrische Unfall löste einen Schmerzschub dieser Krankheit aus und brachte diese erstmals klinisch in Erscheinung, wobei 50 % Unfallfolgen und 50 % der Beschwerden durch die vorbestehende Krankheit bedingt seien.

Am 2.5.1957 wurde mit klagbarem Entscheid auf Grund dieses Gutachtens eine Kürzung der Geldleistungen um 50 % nach Art. 91 KUVG verfügt.

Juni 1957 Badekur ohne Erfolg.

Vom 12.9.1957 bis zum 28.9.1957 Hospitalisation.

Spitaldiagnose: schwere spondylotische Veränderungen der Halswirbelsäule, vor allem C₅ bis C₇, Facialisparese rechts und Pyramidenfraktur rechts. Gutachten 1.10.1957 ergab die gleichen Befunde, die Kürzung um 50 % nach Art. 91 KUVG bestehe zu Recht, und die Arbeit solle am 9.10.1957 wieder aufgenommen werden.

Der Arbeitsversuch scheiterte.

Am 31.10.1957 hat der Versicherte beim Versicherungsgericht gegen den Entscheid vom 2.5.1957, betreffend die Kürzung nach Art. 91 KUVG, sowie gegen die Anordnung vom 9.10.1957, betreffend die Wiederaufnahme der Arbeit, Klage erhoben.

Im Mai 1958 wurde auf Veranlassung des Versicherungsgerichtes ein Obergutachten gemacht: unfallbedingtes organisches Psychosyndrom, Pyramidenfraktur rechts mit peripherer Facialisparese; Spondylose und Spondylarthrose vorbestehend; volle Erwerbsunfähigkeit. Die Kürzung nach Art. 91 KUVG wurde auf 25 % festgesetzt. Daraufhin kam ein Vergleich zustande unter Gewährung einer Rente von 100 %, gekürzt nach Art. 91 um 25 %. Revision wurde nach 2 Jahren vorgesehen.

Bei diesem komplizierten Fall spielten verschiedene Beschwerden mit. Unbestritten war immer, daß die Spondylarthrosis cervicalis vorbestehend war und daß der elektrische Unfall einen Krankheitsschub ausgelöst hatte. Die kardialen Beschwerden standen nicht im Vordergrund und dürften zum größten Teil vorbestanden haben, wie Angaben über Bradykardie und ein EKG aus dem Jahre 1950 bestätigten. Hingegen wird man die periphere Facialisparese und die Pyramidenfraktur rechts als Unfallfolge anerkennen müssen, da der Versicherte beim Unfall heftig stürzte und den Kopf aufschlug. Der Stromdurchfluß erfolgte von der Stirne zu den Extremitäten, und die sofortige Bewußtlosigkeit ist als eine Immediaterscheinung zu denken. Sie könnte aber auch Ausdruck der durch den Sturz verursachten Commotio cerebri gewesen sein.

Im Laufe der zweijährigen Behandlung entwickelte sich langsam ein organisches Psychosyndrom, das als Unfallfolge anerkannt wurde. Zerebrale Folgezustände nach elektrischer Durchströmung kommen nach Panse vor, sind jedoch selten und meist nicht genügend gesichert. Ob bei unserem Fall das organische Psychosyndrom durch den Stromdurchfluß im Sinne eines zerebralen Folgezustandes verursacht oder durch die Commotio cerebri bedingt ist, kann nicht entschieden werden. Dabei ist noch zu bedenken, daß bei einem 64jährigen Mann ein

organisches Psychosyndrom auch spontan, d. h. auf Grund einer Arteriosklerose, auftreten kann. Das organische Psychosyndrom ist hier deshalb von so großer Bedeutung, weil es dem Verunfallten in der Folge die Realisierung seiner Teilarbeitsfähigkeit, die der Schulter- und Nackenbeschwerden wegen vorhanden gewesen wäre, verunmöglicht hat.

6. Schädigungen der Haut

Die elektrischen Schädigungen der Haut werden einerseits durch den Durchfluß des elektrischen Stromes und andererseits durch die Hitzeeinwirkung bei Flambbogenbildung verursacht. Wir besprechen diese beiden Arten der Wärmeschädigung der Haut getrennt, da sich in Bezug auf den Heilungsverlauf und die Prognose deutliche Unterschiede ergeben.

a) Schädigung der Haut durch Stromdurchfluß

Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter, so erzeugt er Wärme. Diese ist nach dem Jouleschen Gesetz proportional dem Produkt aus dem Quadrat der Stromstärke I, dem Widerstand R, der Zeit t und dem Proportionalitätsfaktor c, der schon auf Seite 3 definiert wurde.

$$W = c \cdot I^2 \cdot R \cdot t$$

(Da das Produkt aus der Stromstärke I und dem Widerstand R nach dem Ohmschen Gesetz gleich der Spannung E ist, kann man die Joulesche Wärme auch nach der Formel: $W = c \cdot E \cdot I \cdot t$ berechnen.)

Je höher der Widerstand also ist, desto größer ist die entstehende Wärme. Da die Haut dem elektrischen Strom am meisten Widerstand bietet, kommt in ihr die Auswirkung der Jouleschen Wärme auch am regelmäßigsten und stärksten zur Auswirkung. Bei nasser Haut können Strommarken fehlen, weil der Widerstand der Haut dann sehr klein ist, und nur wenig Joulesche Wärme erzeugt wird. Ebenso können die Hautverbrennungen ganz gering sein oder fehlen, wenn der Stromdurchfluß nur kurze Zeit gedauert hat oder durch hohe Zusatz- und Übergangswiderstände die Stromstärke stark herabgesetzt wurde.

Die Schädigungen der Haut durch elektrische Energie sind außerordentlich mannigfaltig. Von kleinen oberflächlichen Läsionen bis zu ausgedehnten und tiefgreifenden Brandwunden finden wir alle Übergänge. Jellinek sah in der Strommarke eine spezifische elektrische Erscheinung. Je geringer die Verbrennungen der Haut aber sind, desto mehr nehmen sie den Charakter einer Strommarke an.

Unter Strommarken versteht man nach Lob kleine, umschriebene Schädigungen der Haut, die durch die Einwirkung des elektrischen Stromes bei Berührung mit spannungsführenden Leitern zustandekommen.

Koeppen und Gerstner haben festgestellt, daß sich die Strommarken weder makro- noch mikroskopisch von durch Wärme erzeugten Hautverletzungen unterscheiden. Nach diesen beiden Autoren beruht das Wesen der elektrischen Strommarke auf einer Erweichung und Schmelzung der Gewebelemente zu einer homogenen Masse durch die Joulesche Wärme. Heute wird allgemein angenommen, daß nur ein quantitativer und kein qualitativer Unterschied zwischen Strommarke und größeren elektrischen Verbrennungen bestehe.

In unserem Beobachtungsgut von 404 den Unfall überlebenden Verunfallten fanden wir 177 Schädigungen der Haut, die durch Stromdurchfluß bedingt waren. Bei den 22 tödlich Verunglückten wurde 18mal über Strommarken und Verbrennungen berichtet.

Es kamen alle Übergänge von der winzigen Strommarke bis zu recht ausgedehnten Verbrennungen vor, die aber nie solche Ausmaße annahmen, wie sie beim Hochspannungsunfall vorkommen können. Bei den 177 Verunfallten mit Strommarken und Verbrennungen, das sind 43,8 % der Überlebenden, fanden wir 62mal eine Kombination mit anderen Verletzungen (Herz, Nervensystem, Bewegungsapparat). 60mal hat es sich dabei um kleine und praktisch bedeutungslose Läsionen gehandelt, deren Behandlung in den Akten oft kaum erwähnt wurde, weil die übrigen Verletzungen im Vordergrund standen und ausschließlich die ärztliche Betreuung bedingten. Im Folgenden besprechen wir die 117 Verletzten, die ausschließlich der Hautverbrennungen wegen behandelt werden mußten.

Die Verbrennungen und Strommarken kamen mit wenigen Ausnahmen immer im Bereiche der Finger, Hände und Vorderarme vor. Nur 3mal fanden wir Strommarken am Fuß, 3mal an der Brust, einmal an der linken Wange und am Unterkiefer, einmal am Kopf, einmal am Hals und einmal in der Axilla.

Thermoelektrische Wirkungen auf das Körperinnere, speziell auf die quergestreifte Muskulatur, wie sie besonders beim Hochspannungsunfall der Myoglobininurie wegen von Bedeutung sind, fanden wir bei den beobachteten Niederspannungsunfällen nicht.

Die Behandlung der Verbrennungen und Strommarken erfolgte in der Mehrzahl der Fälle konservativ, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

konservative Behandlung	bei 102 Verletzten
Entfernen von Blasen	bei 6 Verletzten
Abtragen von Nekrosen	bei 7 Verletzten
Exzision der Brandwunde und Naht	bei 2 Verletzten

Nach Abtragen der Nekrosen war der Verlauf der Behandlung jedesmal wieder durch das Auftreten neuer Nekrosen kompliziert. Einmal erfolgte nach

Wundexzision und Naht eine primäre Wundheilung.

Die Behandlungsart wurde in den Akten meist nur summarisch aufgezeichnet und mit Stichworten wie „Wundbehandlung und Verband“ angegeben. Bei 41 Verletzten fanden wir eine nähere Beschreibung der Behandlung, wie sie die folgende Zusammenstellung zeigt:

feuchte Umschläge	5mal; 1mal Infektion
trockene Wundbehandlung	12mal; 2mal Infektion
Salbenbehandlung	24mal; 4mal Infektion

Die häufigste Komplikation der Verbrennungswunden ist die Infektion, eine solche wurde insgesamt 15mal erwähnt. Bei 2 Fällen trat im Verlaufe der Behandlung eine Furunkulosis auf (Fall 21 M. O. VII/30803/57, 55j., auf Seite 22 im Zusammenhang mit einer Neuritis bereits dargestellt). Die Furunkulosis hat beidemal rezidiert, und die Rezidive wurden von der Anstalt anerkannt. Einmal entstand ein Panaritium subunguale, das nach der Inzision zur Ausheilung kam. 4mal behandelten die Verletzten ihre Verbrennungen selbst und suchten den Arzt erst nach Auftreten einer Infektion auf.

2mal hat eine Infektion durch Versteifung eines Kleinfingerendgelenkes und durch Zerstörung einer Beugesehne des 4. Fingers nach einer Hohlhandphlegmone, ausgehend von einer Strommarke an diesem Finger, zu einer kleinen Invalidität geführt.

Fast ebenso häufig kam als Komplikation bei den Verbrennungen die Nekrose vor, die 14mal beschrieben wurde. 3mal wurden sekundär Fingerversteifungen führten zu Renten. Die übrigen Nekrosen betrafen die Haut und das subkutane Gewebe.

Auf Amputationen als Folge von Nekrose und Infektion stießen wir nur 2mal:

Amputation des rechten Ringfingers in der Mittelfalanx bei superinfizierter Strommarke mit Osteomyelitis, Abschluß ohne Rente.
Amputation des linken Mittelfingers in der Grundphalanx nach Nekrose der Strecksehne und Panaritium subcutaneum, articulare et ossale chronicum, Abschluß mit terminierter Rente von 10% für 3 Jahre und 5% für 3 Jahre.

2mal wurde eine Tendolyse vorgenommen, beide Male mit fraglichem Erfolg; Fingerversteifungen wegen mußte mit terminierten Renten abgeschlossen werden.

Angaben über Narbenkeloide fanden wir nur einmal nach einer Strommarke am Daumen; das Keloid wurde operativ entfernt.

Plastische Operationen waren unter den beobachteten Fällen nur selten nötig. So wurde in den Akten bei 8 Versicherten über total 19 pla-

stische Deckungen von Granulationsflächen in 21 Sitzungen berichtet. In Anlehnung an Baur teilen wir das Operationsresultat in die drei Kategorien „Erfolg“, „Teilerfolg“ und „Mißerfolg“ ein. Die Tabelle 10 zeigt die Operationsresultate der ausgeführten Plastiken:

Tabelle 10			
	Erfolg	Teilerfolg	Mißerfolg
Art der Plastik:			
freie Transplantate			
nach Thiersch	5	4	—
nach Wolfe-Krause	1	1	—
gestielte Bauchlappen	5	—	2
Rundstiellappen am Hals zur Deckung am Unterkiefer	1	—	—
total	12	5	2
in Prozent	63 %	26 %	11 %

Ein Vergleich mit der Anzahl der Plastiken bei Hochspannungsunfällen nach Custer ergibt, daß plastische Operationen beim Hochspannungsunfall rund 4mal häufiger sind. Bei diesen sind ausgedehnte Verbrennungen zahlreicher und müssen deshalb auch öfters plastisch gedeckt werden. Trotz der kleinen Zahl der Plastiken bei unseren Niederspannungsunfällen entsprechen die gefundenen Prozentzahlen weitgehend den Angaben von Baur bei Finger- und Handplastiken.

Arterielle Spätblutungen unter unseren Verbrennungsfällen wurden nie beobachtet.

Die Behandlungsdauer der Strommarken und Verbrennungen war meist ziemlich lang. Sie dauerte im Durchschnitt 54 Tage, die Dauer der Arbeitsunfähigkeit betrug im Durchschnitt 38 Tage. Nur 5mal konnten solche Schäden als Bagatellunfälle erledigt werden.

Mit einer Rente mußte bei 10 Versicherten abgeschlossen werden, das sind 40% aller Rentenfälle. Die hauptsächlichsten Gründe dafür waren:

Fingerversteifungen 8

Rentenhöhe:

- 1. 20% für 6 Monate
15% für 1 Jahr
10% bis zur Revision nach 3 Jahren
- 2. 20% für 1 Jahr
10% für 5 Jahre
- 3. 20% für 1 Jahr
10% für 5 Jahre
- 4. 20% für 9 Monate
15% für 9 Monate
- 5. 20% für 4 Monate
10% für 2 Jahre und 8 Monate
- 6. 10% für 1 1/2 Jahre und 5% für 1 1/2 Jahre als Schlußentschädigung
- 7. 5% für 1 Jahr, als Schlußentschädigung
- 8. 5% für 1 Jahr, als Schlußentschädigung.

Kauinsuffizienz und Verdauungsstörungen nach ausgedehnter Verbrennung am Unterkiefer

Rentenhöhe:

- 15% für 4 Jahre.

Verlust des linken Mittelfingers:

Rentenhöhe:

- 10% für 3 Jahre
- 5% für 3 Jahre.

b) Schädigung der Haut durch
Flambbogen

Eine Schädigung der Haut durch die Einwirkung von Flambbogen erlitten 76 der verunfallten Personen, das sind 18,5 % der Überlebenden. Diese Verbrennungen waren meist nur leichter Natur und weniger schwer als jene, die durch Joule-sche Wärme verursacht wurden. Betroffen wurden ohne Ausnahme die unbedeckten Körperteile: Hände, Arme, Hals und Gesicht. 49 Personen erlitten Verbrennungen der Haut allein, 21 Verletzte Verbrennungen und Augenschädigungen und 5 Versicherte nur Augenschädigungen.

Die Behandlung erfolgte immer konservativ, nur 7mal wurde über das Abtragen von Blasen berichtet, und einmal wurden Nekrosen entfernt. Die folgende Zusammenstellung zeigt die zur Anwendung gebrachten Behandlungsarten bei den 71 Hautverbrennungen als Folge der Flambbogeneinwirkung:

Salbenverbände	39
trockene Wundbehandlung	10
feuchte Umschläge	4
ohne nähere Angaben	18

Komplikationen traten selten auf: Einmal fand sich eine Nekrose; eine Infektion wurde einmal beobachtet, und 2mal wurde über eine Pyodermie, einmal in der Folge einer Penicillinallergie, berichtet.

Eine Invalidität resultierte außer beim Fall 22 (Z. F. IR 165 890, 24j., dargestellt auf Seite 22) nie. Die Dauer der ärztlichen Behandlung und der Arbeitsunfähigkeit war bei den Flambbogenverbrennungen im Durchschnitt bedeutend kürzer als bei den Verbrennungen, die durch Stromdurchfluß verursacht wurden; dies zeigt die folgende Zusammenstellung:

	Flambbogen	Stromdurchfluß
durchschnittliche Dauer der ärztlichen Behandlung	24 Tage	54 Tage
durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit	18 Tage	38 Tage

Bei einem 21jährigen Elektromonteur (W. J. IV/17471/57), der eine ausgedehnte Flambbogenverbrennung im Gesicht erlitt, trat 2 Monate nach dem elektrischen Unfall erstmals ein Schub einer Psoriasis vulgaris auf. Die Anstalt hat den Kausalzusammenhang zwischen dem elektrischen Unfall und der Psoriasis abgelehnt.

26 Verunfallte erkrankten nach Flambbogeneinwirkung an einer Schädigung der Augen in Form einer Keratokonjunktivitis electrica, die immer eine sehr gute Prognose hatte. Die Heilung erfolgte innerhalb weniger Tage. Behandelt wurde die Keratokonjunktivitis mit Sulfonamid-, seltener mit Cortison-, gelegentlich mit Zinkbor-salbe oder mit Borwasserumschlägen. Bleibende Nachteile entstanden nie.

Bei 20 Niederspannungsunfällen, das sind rund 5 % aller Fälle, wurde in den Akten über eine Alkali-therapie mit Natriumbicarbonat berichtet. Diese Therapie wurde auf Anregung von Fischer und Fröhlicher in die Instruktionen für erste Hilfe bei Hochspannungsunfällen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins aufgenommen. Angaben über die Applikationsart und die Dosierung waren in den Akten nur spärlich vorhanden. Eine Diskussion dieser Therapie entfällt, da sie für Hochspannungsunfälle vorgeschlagen wurde.

Der Vollständigkeit halber müssen hier noch 2 Fälle mit Verbrennungen durch Hochfrequenzströme, 2 mit Verbrennungen nach Explosionen und ein Fall mit Verbrennungen im galvanischen Bad angeführt werden. Diese Unfälle wurden indirekt durch den elektrischen Strom verursacht.

7. Schädigungen am Gefäßapparat

Immediate Schädigungen der Vasomotoren kamen nie zur Beobachtung. Auch über Spätstörungen der arteriellen Zirkulation wurde nie berichtet. Hingegen wurde bei 2 Versicherten eine Thrombophlebitis beschrieben. Bei Fall 21 (M. O. VII/30803/57, 55j., dargestellt auf Seite 22) traten neben einer Mesenterialvenenthrombose auch Beckenvenenthrombosen auf. Eine 26jährige Frau (B. M. VI/21144/57) erlitt im Verlaufe einer plastischen Behandlung eine linksseitige Femoralvenenthrombose, die zu einer schweren Lungenembolie führte. 2mal wurde über Lungenembolie berichtet. So trat im schon mehrfach erwähnten Fall 7 (P. H. I/4906/56, 46j., dargestellt auf Seite 13) eine Lungenembolie nach Wirbelfraktur, ruhiggestellt im Gipskorsett, auf. Die zweite Lungenembolie komplizierte nach einer gestielten Bauchlappenplastik den postoperativen Verlauf. Bei diesen beiden Fällen konnte die Thrombose nicht eruiert werden.

Der Kausalzusammenhang dieser Thrombosen und Lungenembolien mit dem elektrischen Unfall ist unwahrscheinlich. Diese Komplikationen traten immer nach längerer Behandlung auf, die eine Ruhigstellung der Verletzten erforderte. Sie stehen somit nur in ganz indirektem Zusammenhang mit dem elektrischen Unfall.

8. Augenschädigungen

Eine Augenschädigung kam mit Ausnahme der schon erwähnten 26 Fälle mit Keratokonjunktivitis electrica nach Flambbogeneinwirkung nur einmal zur Beobachtung. Bei diesem Fall ist zudem der Kausalzusammenhang zwischen den Augenveränderungen und dem elektrischen Unfall fraglich

Fall 26
G. E. VII/31921/56, 41j. Monteur.
1921 im Alter von 6 Jahren Perforation des linken Bulbus durch Schere, Irisprolaps und später kleine traumatische Katarakta. Myopie.

Der Versicherte setzte sich am 27. 12. 1956 zwischen beiden Händen einer Spannung von 220 Volt aus, konnte sich sofort selbst befreien und arbeitete dann weiter. 2 Tage später begannen Sehstörungen am linken Auge, 10 Tage nach dem Unfall mußte er deswegen hospitalisiert werden.

Diagnose: Amotio retinae links.

Therapie: Diathermie-Koagulation. Heilung.

Die Netzhautablösung hätte an dem schwer veränderten Auge auch spontan erfolgen können. Es schien aber doch, daß der elektrische Unfall die Amotio retinae auslöste; in einem gesunden Auge hätte diese wohl nicht stattgefunden. Die Anstalt hat freiwillig ein Viertel der Behandlungskosten übernommen.

Katarakta electrica kam bei unseren Niederspannungsunfällen nie zur Beobachtung. Sie kommt beim Hochspannungsunfall vor, der mit schweren elektrothermischen Verbrennungen am Kopf einhergeht.

9. Erkrankungen des Magen-Darm-traktus

Fall 27

L. J. VI/14446/56, 54j. Maurer.

Von 1927 bis 1942 litt dieser Versicherte an immer wieder rezidivierenden Schüben eines Ulcus duodeni, seit 1942 war er aber dauernd beschwerdefrei.

Am 14. 8. 1956 setzte sich dieser Arbeiter an einem elektrischen Schmelzofen zwischen der linken Hand und den Füßen (?) kurzfristig einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich sogleich wieder befreien. Sofort nach dem Unfall traten Appetitlosigkeit, Übelkeit und Druckgefühl im Oberbauch auf, doch arbeitete der Verunfallte noch weiter. 6 Tage nach dem Unfall suchte er einen Arzt auf.

Vom 3. 9. bis zum 27. 10. 1956 Hospitalisation.

Diagnose: Ulcus duodeni und Hyperazidität.

Dieser Schub der Ulcuskrankheit sei durch den elektrischen Unfall bedingt worden.

Therapie: Ulcuskur.

Wiederaufnahme der Arbeit am 12. 11. 1956.

Jenny berichtete über einen Fall von Ulcus duodeni, bei dem das Intervall zwischen dem elektrischen Unfall und dem Auftreten der ersten Beschwerden 4 Monate betrug. Der Kausalzusammenhang wurde dabei verneint. Auch in unserem Fall kann man einen Kausalzusammenhang nur annehmen, wenn man als Unfallfolge nach dem leichten elektrischen Unfall eine vegetative Dystonie annimmt, die einen neuen Schub der sicher vorbestehenden Ulcuskrankheit auslöste. Die Anstalt richtete die Versicherungsleistungen für diesen Schub aus; sie machte aber für den weiteren Verlauf auf Grund des medizinischen Befundes allen Vorbehalt, weitere Ulcera müßten später abgelehnt werden.

10. Anhang

Einmal wurde über einen elektrischen Unfall bei einer 25jährigen Frau (F. B. VII/23244/57), gravida mens VIII, berichtet. Sie setzte sich zwischen bei-

den Händen ganz kurz einer Spannung von 220 Volt aus und konnte sich sofort selbst befreien. Keine Strommarken, leichter Schock und mäßige Schreckreaktion. Am ersten Tag nach dem Unfall bestand etwas vermehrte Wehentätigkeit, die nach einer Lutocyclininjektion wieder aufhörte. Die Versicherte beobachtete eine Woche Ruhe und nahm dann die Arbeit wieder auf.

Es sind weiterhin noch 10 Fälle zu erwähnen, die nicht ausgewertet werden konnten, da die medizinischen Angaben in den Akten mangelhaft sind. Wir fanden folgende Aufzeichnungen: elektrischer Schlag, Elektrokution, allgemein reduzierter Allgemeinzustand, Status nach elektrischem Schlag und „keine objektiven Befunde“. Es hat sich ohne Ausnahme um leichte Unfälle gehandelt. Die betreffenden Versicherten sind alle rasch arbeitsfähig geworden.

D. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Es wird über 426 Niederspannungsunfälle der Jahre 1956 und 1957 berichtet. Bei den Verunfallten handelte es sich um Versicherte der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt, deren Unfälle in den technischen Belangen vom Eidgenössischen Starkstrominspektorat abgeklärt wurden.

Ursache von 95 % aller Unfälle war der Wechselstrom, meist technischer Drehstrom.

28 % der Unfälle ereigneten sich in industriellen und gewerblichen Betrieben, 25 % wurden durch transportable Motoren verursacht; 10 % fanden an Kran- und Bauanlagen statt, 10 % beim Hantieren mit tragbaren Lampen und 10 % an Haushaltinstallationen. Bei Arbeiten an Freileitungsanlagen wurden 8 % der Unfälle beobachtet, und 9 % ereigneten sich an verschiedenen anderen Anlagen.

42 % der Verunfallten waren Fachleute der Elektrobranche, 24 % Fabrikarbeiter, 21 % Handwerker, 10 % Bauarbeiter und 3 % waren in anderen Berufen tätig.

Der Prozentsatz der Nichtbetriebsunfälle unter den Niederspannungsunfällen ist in Anbetracht dessen, daß nach den Ergebnissen der Unfallstatistik der siebenten fünfjährigen Beobachtungsperiode der SUVA 1948 bis 1952 ungefähr 35 % aller entschädigten ordentlichen Unfälle Nichtbetriebsunfälle waren, mit 5,6 % klein.

5,4 % der verunglückten Versicherten waren Frauen.

Die Altersschichtung aller Verunfallten zeigte einen deutlichen Gipfel der Unfallhäufigkeit im dritten Lebensjahrzehnt; 35 % der Versicherten waren zwischen 21- und 30jährig.

Die Schädigung des menschlichen Körpers erfolgte 340mal durch Stromdurchfluß und 76mal durch Flammogeneinwirkung. 10mal wurde ein Unfall indirekt durch den elektrischen Strom verursacht.

22 Versicherte, das sind 5,2 % aller 426 Verunglückten, fanden bei Niederspannungsunfällen den Tod. Dieser trat mit Ausnahme einer Sturzverletzung immer rasch ein. Spättodesfälle, die in einem Kausalzusammenhang mit dem elektrischen Unfall standen, kamen nicht zur Beobachtung. 17mal trat der Tod wahrscheinlich durch Herzkammerflimmern ein. Zweimal konnte nicht entschieden werden, ob der Tod durch Herzkammerflimmern oder durch Erstickung verursacht wurde; zweimal blieb die Frage offen, ob der Tod durch Herzkammerflimmern oder durch Sturzverletzungen bedingt war. Ein Verunglückter erlag sicher seinen schweren Sturzverletzungen.

Bei 14 Todesfällen wurde künstliche Beatmung ausgeführt: nach Sylvester 2mal, Sylvester und Pulmotor 4mal, nach Schäfer 1mal, Schäfer und Pulmotor 2mal, Sylvester und Schaukelbahre 1mal, Sylvester, Schaukelbahre und Pulmotor 1mal und mit einer Sauerstoffmaske 1mal. Zweimal fehlten in den Akten nähere Angaben. Die künstliche Beatmung war nie von Erfolg gekrönt; auch Angaben über vorübergehende Teilerfolge waren nicht aufgezeichnet.

Bei 7 Todesfällen wurden keine oder mangelhafte Wiederbelebungsmaßnahmen getroffen; ein Verstorbener lebte nach dem Unfall noch 2 Stunden und mußte nicht beatmet werden.

Sektionen wurden 4mal ausgeführt und zeigten den Befund des Herztodes: Dilatation des Herzens, flüssiges Blut in akuten Stauungsorganen und Hirödem.

Bei 4 Todesfällen konnten keine Strommarken beobachtet werden.

Die 404 den elektrischen Unfall überlebenden Versicherten erlitten 554 verschiedene Läsionen und Verletzungen, die direkt und indirekt durch den elektrischen Strom verursacht wurden. Bei 150 Verunglückten fanden wir eine Kombination verschiedener Verletzungen.

Die Tabelle 11 zeigt eine Zusammenstellung der Verletzungen und Kombinationsverletzungen nach der Häufigkeit:

Tabelle 11

Art der Verletzung	Häufigkeit
immediate Bewußtlosigkeit	78
Verletzungen am Bewegungsapparat	84
Herzschädigungen	64
Läsionen des Nervensystems	53
Strommarken und Verbrennungen	177
Flambbogenverbrennungen und Keratokonjunktivitis	76
andere Verbrennungen	5
Gefäßläsionen	4
andere Läsionen	3
nicht ausgewertete Fälle	10
total	554

Kombinationsverletzungen	Häufigkeit
immediate Bewußtlosigkeit und Verbrennungen, oder Herzschädigungen, oder Läsionen des Nervensystems, oder Verletzungen des Bewegungsapparates	72
Verbrennungen und Herzschädigungen, oder Läsionen des Nervensystems, oder Verletzungen des Bewegungsapparates	62
Läsionen des Herzens und der Nerven	7
Läsionen des Herzens und Sturzverletzungen ..	2
Läsionen der Nerven und Flambbogenverbrennungen	1
Läsionen der Gefäße und Verbrennungen oder Frakturen	4
psychische Störungen und immediate spinale Läsionen	2
total	150

Die Anzahl der beschriebenen 554 Verletzungen weniger 150 Doppelverletzungen ergibt das Total von 404 verunfallten Versicherten.

Bewußtlosigkeit als eindruckliche Immediaterscheinung (Panse) fanden wir ungefähr bei jedem 5. Verunglückten; sie war etwas weniger häufig als beim Hochspannungsunfall, bei welchem Custer eine solche bei jedem 3. bis 4. Verunfallten beschrieb. Die Bewußtlosigkeit dauerte meist nur kurz, selten bis 20 Minuten, nie länger als 25 Minuten.

Künstliche Beatmung wurde bei den 78 Bewußtlosen 22mal, rund bei jedem Vierten, ausgeführt. Dabei wurden 16 Verletzte nach Sylvester, 3 nach Schäfer, 2 mit dem Pulmotor und 1 mit der Sauerstoffmaske beatmet. Andere Methoden, insbesondere jene nach Holger-Nielsen und die Beatmung durch den Mund des Helfers, wurden nicht angewendet, auch nicht bei den Todesfällen.

Verletzungen am Bewegungsapparat, bedingt durch Muskelzug, wurden 17mal (4,2 %) beschrieben. Es kamen 2 Wirbelfrakturen und eine Schulterluxation zur Beobachtung. Relativ häufig waren Distorsionen im Bereiche der Schultergelenke, die durch Muskelzug oder unkoordinierte Abwehrbewegungen verursacht wurden.

Sturzverletzungen waren zahlreich. 62 Versicherte, das sind rund 15 % aller überlebenden Verunfallten, mußten ihretwegen behandelt werden. Diese Verletzungen, Wirbelfrakturen und Frakturen der Extremitäten, waren oft schwer und führten 9mal zu einem Abschluß mit einer Rente. Es wurde aufmerksam gemacht, wie wichtig die Sicherung der Arbeiter gegen Sturz ist, besonders an Freileitungen, Kran- und Bauanlagen; streng sollte auf die Durchführung der bestehenden Sicherheitsvorschriften geachtet werden.

Herzschädigungen fanden wir 64mal, das sind rund 15 % der überlebenden Versicherten. Den größten Anteil nahmen dabei mit 31 Fällen die funktionelle Angina pectoris electrica und mit 25 Fällen die organische Angina pectoris electrica (Koeppen) ein. Daneben waren die übrigen Fälle mit einer Ausnahme von geringer Bedeutung.

Die Altersverteilung bei der funktionellen Angina pectoris electrica zeigte ein gehäuftes Vorkommen im dritten Lebensjahrzehnt und entsprach ziemlich genau derjenigen der Altersverteilung der Gesamtzahl aller Unfälle. Bei der organischen Angina pectoris electrica waren 7 Beobachtungen mit Zeichen für Koronarinsuffizienz oder Myokardschaden im EKG und 18 Fälle mit Reizleitungsstörungen in den Akten festgehalten. Die Prognose der Herzschädigungen war immer günstig. Nur ein Versicherter ist voll arbeitsunfähig geblieben und steht noch immer in ärztlicher Behandlung. Bei diesem Verletzten trat erstmals nach einem elektrischen Unfall eine Decompensatio cordis bei schwerer vorbestehender Hypertonie auf.

Neurologische und psychische Störungen wiesen 51 Verletzte, rund 12 %, auf.

Immediate spinale Ausfallserscheinungen fanden wir 17mal, meist im Bereiche der oberen Extremitäten. Deren Prognose war immer gut.

Spinal-atrophische Erkrankungen waren ganz selten, eindeutige mit Lähmungen, Sensibilitätsausfällen und Muskelatrophie wurden nicht beobachtet. Etwas atypische Fälle wurden in den Akten 2mal beschrieben, und 1mal kam ein Krankheitsbild zur Darstellung, das spinal-spastische Zeichen aufwies.

Über Neuritis wurde 3mal berichtet, wobei deren Genese nicht näher angegeben werden konnte. Neurovegetative Beschwerden traten nach meist leichten elektrischen Unfällen bei 21 Versicherten auf. Die Prognose war immer günstig. 2mal waren immediate spinale Ausfallserscheinungen mit vegetativer Dystonie kombiniert.

Psychische Störungen kamen 8mal vor; es wurde über Schreckneurosen, Unfallneurosen und einmal über hysteriforme Symptome berichtet. Schließlich wurde noch der komplizierte Fall eines Versicherten dargestellt, der Muskelzug- und Sturzverletzungen nach Stromdurchfluß vom Kopf zum Körper erlitt und bei welchem nach dem elektrischen Unfall langsam ein schweres organisches Psychosyndrom auftrat.

Elektrische Hautverbrennungen durch Joulesche Wärme fanden wir bei rund 44 %, Flambogenverbrennungen bei rund 19 % aller Verletzten. Die Heilungsdauer der elektrischen Hautverbrennungen nach Stromdurchfluß war im Durchschnitt doppelt so lang wie jene nach Flambogenverbrennungen.

Die häufigste Komplikation der elektrischen Verbrennungen waren die Infektion und die Nekrose, die in knapp 10 % aller Versicherten mit Verbrennungen durch Joulesche Wärme auftraten. Diese beiden Komplikationen waren hingegen bei den Flambogenverbrennungen ausgesprochen selten. Bei 8 Verletzten mußten total 19

plastische Deckungen granulierender Wunden ausgeführt werden. Mißerfolg trat bei rund 10 % ein, was mit den Angaben von Baur über plastische Operationen bei Unfallverletzten übereinstimmt.

Terminierte Renten wurden 8 Verbrennungsverletzten Fingerversteifungen wegen zugesprochen. Je einmal erfolgte der Abschluß mit einer terminierten Rente, weil ein Finger amputiert werden mußte, und einmal aus einer ausgedehnten Verbrennung am Unterkiefer eine Kauinsuffizienz resultierte.

Bei 26 Verunglückten wurde durch Flambogeneinwirkung eine Schädigung der Augen in Form der Keratokonjunktivitis electrica verursacht, die ohne Ausnahme eine sehr gute Prognose hatte.

Auf die Katarakta electrica stießen wir bei unseren Niederspannungsunfällen nicht.

Die Angaben in den Akten über Alkalithérapie mit Natriumbikarbonat waren spärlich. Darreichungsart und Dosierung wurden kaum erwähnt. Diese Therapie wurde bei unseren Niederspannungsunfällen unter falschen Voraussetzungen angewandt, da sie von Fischer und Fröhlicher für Hochspannungsunfälle angegeben wurde.

Über Thrombosen und Lungenembolien wurde je 2mal berichtet. Diese traten bei langer Immobilisation und als Komplikation des postoperativen Verlaufes nach Plastiken auf.

2 Einzelfälle betrafen eine Amotio retinae und ein Ulcus duodeni nach elektrischem Unfall. Beide Fälle wurden kurz dargestellt und diskutiert.

Die Schwere der Unfallfolgen nach Niederspannungsunfällen läßt sich summarisch mit den folgenden Zahlen belegen:

Die ärztliche Behandlung dauerte im Durchschnitt 53 Tage. Bei 2 Versicherten ist die ärztliche Behandlung im Herbst 1959 noch nicht abgeschlossen.

Die Arbeitsunfähigkeit dauerte durchschnittlich 36 Tage, nur 5mal mußte die Arbeit nicht ausgesetzt werden.

Spitalbehandlung war bei rund einem Fünftel (86) aller Verunfallten notwendig; sie dauerte im Durchschnitt 24 Tage.

Zwei Drittel der Versicherten (246) konnten nach dem Unfall den Arzt in der Sprechstunde aufsuchen. Bei Hochspannungsunfällen war dies nach Custer nur einem Drittel der Verletzten möglich.

14mal konnten Niederspannungsunfälle als Bagatellunfälle erledigt werden.

Die Tabelle 12 zeigt eine Gegenüberstellung der durchschnittlichen Dauer der ärztlichen Behandlung, der Arbeitsunfähigkeit und des Spitalaufenthaltes bei Niederspannungs- und Hochspannungsunfall (Zahlen für den Hochspannungsunfall nach Custer):

Tabelle 12

	Nieder- spannungs- unfall	Hoch- spannungs- unfall
Dauer der ärztlichen Behandlung	53 Tage	115 Tage
Dauer d. Arbeitsunfähigkeit	36 Tage	69 Tage
Dauer d. Spitalaufenthaltes	24 Tage	52 Tage
	(20 % der Verletzten hospitalisiert)	50 % der Verletzten hospitalisiert)

Die ärztliche Behandlung, die Arbeitsunfähigkeit und der Spitalaufenthalt dauerten beim Niederspannungsunfall ungefähr halb so lang wie beim Hochspannungsunfall.

Rentenleistungen wurden und werden teilweise noch an 25 Versicherte ausgerichtet. Die wichtigsten Invaliditätsgründe zeigt die folgende Zusammenstellung:

Verbrennungen	10 = 40 % aller Rentenfälle
Fingerversteifungen ..	8
Fingerverlust	1
Kauinsuffizienz	1
Sturzverletzungen	9 = 36 % aller Rentenfälle
Wirbelfrakturen	4
Frakturen der Extremitäten	3
Comotio cerebri	1
Periarthritis nach Sturz	1
Schädigung des Nervensystems	5 = 20 % aller Rentenfälle
spinal-atrophische Läsionen	2
Neuritis	1
Neurose (Abfindung) ..	1
organisches Psychosyndrom	1
Fräsenverletzung	1 = 4 % aller Rentenfälle
Fingerverlust	1

Schließlich wurden bei allen 22 beschriebenen Todesfällen Hinterlassenenrenten ausgerichtet.

Schrifttum

- Bader, H.: Zur Wiederbelebung des Herzens durch direkte Massage. Zentralblatt f. Chirurgie, 77. Jahrg., 1952, Heft 24, S. 1015.
- Baur, E.: Erfahrungen mit Hautplastiken. Ztschr. Unfallmed., Nr. 4, 1956, S. 217.
- Primäre Hautplastiken bei Finger- und Handverletzungen. Helv. Chir. Acta, Nr. 24, 1957, S. 93.
- Bürgel, E.: Über Knochenverletzungen durch elektrischen Unfall. Fortschr. Röntgenstr., Bd. 65, 1942, S. 207.
- Bürklee de la Camp, H., und P. Rostock: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. Bd. I, F. Enke, 1955, Stuttgart, S. 162.
- Custer, W.: Über Hochspannungsunfälle. Diss. 1959, Ztschr. Elektromed., Bd. 4, Nr. 5, 1959, S. 113—124, ff., S. 176—185.
- Fischer, A. W., R. Herget, und G. Molineus: Das ärztliche Gutachten im Versicherungswesen. Bd. II, J. A. Barth, 1955, München, S. 680/81.
- Fischer, H., und R. Fröhlicher: Neue Erkenntnisse und Behandlungsmethoden beim Hochspannungsunfall. Bull. des Schweiz. Elektr.-techn. Vereins, Nr. 16/17, 1947.
- Gerstner, H.: Untersuchungen über „elektrische Strommarken“, im Vergleich zu experimentell erzeugten Wärmeverletzungen der Haut. Virchows Arch., Bd. 295, 1935, S. 679 (zit. Jenny).

- Grundmann, zit. Jenny: Der elektrische Unfall. H. Huber, 1945, Bern.
- Hegglin, R.: Differentialdiagnose innerer Krankheiten. 5. Aufl. G. Thieme, 1957, Stuttgart, S. 220.
- Hossli, G.: Ein Fall von langdauerndem Herzstillstand bei der Entfernung eines großen Lungenfibroms. Der Anaesthetist, Bd. 1, 1953, Heft 6, S. 176/77.
- Jellinek, St., zit. Jenny: Der elektrische Unfall. H. Huber, 1945, Bern.
- Jenny, F.: Der elektrische Unfall. H. Huber, 1945, Bern.
- Über Hitzeschäden nach elektrischen Unfällen. Schw. med. Wschr., Nr. 29, 1947, S. 780.
- Kennedy, F.: A case of pyramidal sclerosis following electric burns. Arch. of Neurol. and Psychiatr., Bd. 4, 1920, S. 711 (zit. Jenny).
- Koeppen, S.: Der elektrische Tod. Elektrotechn. Ztschr., Bd. 55, 1934, Heft 34, S. 835.
- Herzerkrankungen nach elektrischen Unfällen. Dtsch. Arch. klin. Med., Bd. 186, Nr. 5/6, 1940, S. 421.
- Die organische Angina pectoris electrica. Münch. med. Wschr., Nr. 47, 1940, S. 1289.
- Die Erkrankungen des Zentralnervensystems nach elektrischen Einflüssen, zugleich ein Beitrag zur Stammhirnpathologie. Dtsch. Arch. klin. Med., Bd. 192, Nr. 1, 1944, S. 81.
- Die Erkrankungen der inneren Organe und des Nervensystems nach elektrischen Unfällen. Springer, 1953, Berlin.
- Klinische Elektropathologie. Kritische Sammlung elektropathologischer Gutachten aus interner Sicht. G. Thieme, 1955, Stuttgart.
- Lau, W.: in: Einführung in die Unfall- und Rentenbegutachtung. M. Reichardt, 4. Aufl. G. Fischer, 1958, Stuttgart, S. 305—313.
- Lob, A.: Elektrische Verletzungen, in: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde. Bd. I, H. Bürkle de la Camp und P. Rostock, F. Enke, 1955, Stuttgart, S. 162.
- Mertens, H. G., und H. Bader: Über Wirbelbrüche bei Schockbehandlung. Ztschr. für Orthopaedie und ihre Grenzgebiete, Bd. 81, Heft 1, 1951, S. 80.
- Nissen, R.: Herzstillstand während Operationen; Wiederbelebung des Herzens. Der Chirurg, 22. Jahrg., 1951, Heft 12, S. 528.
- Obrist, W.: Herzstörungen nach elektrischem Trauma. Diss. 1952, Zürich, S. 19/20.
- Panse, F.: Angst und Schreck. G. Thieme, 1952, Stuttgart, S. 151.
- Klinische Elektropathologie. Die Neurologie des elektrischen Unfalls und des Blitzschlags. G. Thieme, 1955, Stuttgart, S. 194.
- Plügge, H., H. Weicker und V. Paeslack: in: Das ärztliche Gutachten im Versicherungswesen. Bd. II, A. W. Fischer, R. Herget und G. Molineus, J. A. Barth, 1955, München, S. 680/81.
- Reichardt, M.: Einführung in die Unfall- und Rentenbegutachtung. 4. Aufl. G. Fischer, 1958, Stuttgart, S. 303—313.
- Schaefer, zit. Jenny: Der elektrische Unfall. H. Huber, 1945, Bern.
- Schär, H.: Die Periarthritis humeroscapularis. H. Stürtz, 1936, Würzburg, S. 233 und 258.
- Schumacher, E. D.: Unfälle durch elektrische Starkströme. Diss. 1908, Zürich, J. F. Bergmann, 1908, Wiesbaden.
- Schwarz, F.: in: Handbuch der allgemeinen Pathologie. Bd. X/1, Springer, 1960, Heidelberg, S. 364/365.
- Steinhard, O.: Klinisches und Experimentelles zum Herzstillstand. Ztsch. Thoraxchirurgie, 1. Jahrg., 1953, Heft 3, S. 222.
- Tillmann, A.: Neurose und Unfallversicherung. Schweiz. Ztschr. für Sozialversicherung, 1. Jahrg., 1957, Heft 3, S. 181.
- Zangger, H.: Über elektrische Unfälle. Korrespbl. Schweiz. Ärzte 20, 1910 (zit. Jenny).
- Über die wichtigsten Ursachen von elektrischen Unfällen. Naturw. 375, 1913 (zit. Jenny).

Zum Schluß möchte ich Herrn Prof. Dr. F. Lang meinen verbindlichen Dank aussprechen für die Zuteilung des Themas und die Möglichkeit, in den Räumen der Anstalt zu arbeiten.

Ebenso danke ich Herrn Dr. E. Baur von der medizinischen Abteilung für seine wertvollen Ratschläge, die er mir bei der Leitung der Arbeit gegeben hat.

Der Administration der SUVA bin ich für die Überlassung und Bereitstellung der Akten zu Dank verpflichtet.

Den Herren Prof. Dr. H. Fischer und Prof. Dr. F. Schwarz bin ich dankbar für die lebenswürdigerweise gewährten Besprechungen und für die dabei erhaltenen Anregungen, die diese Arbeit gefördert haben.

Curriculum vitae

Ich wurde am 12. Januar 1928 in Zürich geboren und besuchte die Primarschulen dieser Stadt. Das Gymnasium absolvierte ich in Schwyz, wo ich 1947 die Matura, Typus A, bestand.

Anschließend begann ich mit dem Studium der Medizin, 2 vor-klinische Semester an der Universität Fribourg, alle übrigen Semester an der Universität Zürich. Das Staatsexamen legte ich 1953 ab.

Nachher arbeitete ich am Bürgerspital Zug als Assistenzarzt. 1955 war ich für 6 Monate zur Ausbildung an der Anaesthesieabteilung der chirurgischen Universitätsklinik Zürich beurlaubt. Seit März 1960 bin ich als Arzt an der Zentralverwaltung der SUVA in Luzern tätig.